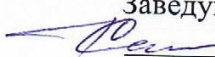


Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение
высшего образования
«СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Инженерно-строительный институт
институт
Инженерных систем зданий и сооружений
кафедра

УТВЕРЖДАЮ
Заведующий кафедрой
 Г.В.Сакап
подпись инициалы, фамилия
« 18 » 06 2017 г.

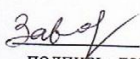
БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

08.03.01.00.05

код — наименование направления

Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду
тема

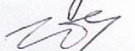
Руководитель


подпись, дата

профессор, д.б.н.
должность, ученая степень

Е.Н. Заворуева
инициалы, фамилия

Выпускник


подпись, дата

Г.Ю. Исмагилов
инициалы, фамилия

Красноярск 2017

Продолжение титульного листа МД/ДП/ ДР/БР по теме Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду

Консультанты по
разделам:

ТВИС
наименование раздела

Zaby
подпись, дата

Е.Н. Заворуева
инициалы, фамилия

Нормоконтролер

Zaby
подпись, дата

Е.Н. Заворуева
инициалы, фамилия

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа по теме «Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду» содержит 72 страницу текстового документа, 2 приложения, 16 текстовых иллюстраций, 6 таблиц, 21 формулы, 30 используемых источников, 6 листов графического материала.

Цель ВКР – спроектировать котельную для теплоснабжения потребителей школы на 120 учащихся в деревне Петропавловка Емельяновского района и оценить ее воздействие на окружающую среду в данном районе.

Задачи ВКР:

1. Подобрать основное оборудование котельной для теплоснабжения котельной в деревне Петропавловка Емельяновского района.

2. Оценить уровень загрязнения атмосферы в деревне в случае реализации проекта котельной.

3. Предложить прогрессивные технические решения, позволяющие экономить материально-технические ресурсы, тепловую и электрическую энергию и использовать вторичные энергоресурсы.

В результате выполнения ВКР была применена принципиальная схема блочно-модульной котельной «Терморобот 600».

Расчет рассеивания, произведенный по программе «Эколог», свидетельствует, что наибольшую концентрацию вредных веществ от работы котельной создает суммация диоксида серы и диоксида азота. Расчет рассеивания показал, что выбросы вредных веществ не содержат концентраций, превышающих предельно-допустимые концентрации.

Вопросы, обозначенные в задании на выполнение выпускной работы, выполнены полностью.

В перспективе, данную работу планируется использовать как один из вариантов для котельной, предназначенной для теплоснабжения потребителей школы на 120 учащихся в деревне Петропавловка Емельяновского района Красноярского края. Полученные результаты работы также могут быть использованы в качестве практических рекомендаций при устройстве котельных административных зданий сельскохозяйственных районов.

СОДЕРЖАНИЕ

Реферат	3
Введение	6
1 Технологический раздел	
1.1 Исходные данные для проектирования	7
1.2 Характеристика объекта	7
1.3 Архитектурные решения при проектировании блочно-модульной котельной «Терморобот 600»	8
1.4 Фундаменты для блочно-модульной котельной «Терморобот 600»	10
1.5 Конструкции металлические для блочно-модульной котельной «Терморобот 600»	12
1.6 Тепломеханические решения. Выбор основного оборудования котельной	14
1.7 Технологические решения	
1.7.1 Сведения о применении научно-технических достижений	15
1.7.2 Характеристика и оборудование котельной	16
1.7.3 Тепловая схема котельной	28
1.7.4 Отопление и вентиляция котельной	30
1.7.5 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов, антикоррозионная защита	31
1.7.6 Система топливоподачи	31
1.8 Расчёт выбросов вредных веществ от котельной и выбор дымовой трубы	32
1.9 Расчёт выбросов вредных веществ от склада угля	48
2 Технология возведения инженерных систем	
2.1 Организация труда и система управления котельной	51
2.2 Подготовительные работы	52
2.3 Монтаж котельной и испытание системы	54
Заключение	65
Список сокращений	66

Приложение А. Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета загрязнения атмосферы

Приложение Б. Характеристика циркуляционных насосов

ВВЕДЕНИЕ

Все процессы, связанные с преобразованием энергии, в частности, производство, транспортировка, переработка и сжигание органического топлива, являются мощным источником антропогенного воздействия на окружающую среду.

Основными проблемами при сжигании органического топлива является загрязнение окружающей среды окислами азота, серы, золой. Также велико влияние тепловых электрических станций, котельных на парниковый эффект из-за выбросов углекислого газа. Для уменьшения вредного воздействия на окружающую среду необходимо разрабатывать более эффективные технологии сжигания органического топлива и организовать систему экологического мониторинга на тепловых станциях, котельных. Поэтому данная работа является актуальной.

Цель ВКР – спроектировать котельную для теплоснабжения потребителей школы на 120 учащихся в деревне Петропавловка Емельяновского района и оценить ее воздействие на окружающую среду в данном районе.

В рамках поставленной цели решались следующие задачи:

1. Подобрать основное оборудование котельной для теплоснабжения школы в деревне Петропавловка Емельяновского района.
2. Оценить уровень загрязнения атмосферы в деревне в случае реализации проекта котельной.
3. Предложить прогрессивные технические решения, позволяющие экономить материально-технические ресурсы, тепловую и электрическую энергию и использовать вторичные энергоресурсы.

1. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

1.1 Исходные данные для проектирования

Выпускная квалификационная работа разработана на основании следующих данных (1 лист графического материала).

Район строительства – деревня Петропавловка Емельяновского района Красноярского края.

1. Расчетная температура для отопления - минус $42,3^{\circ}\text{C}$.
2. Средняя за отопительный период температура наружного воздуха минус $8,6^{\circ}\text{C}$.
3. Средняя температура наиболее холодного месяца - минус $21,1^{\circ}\text{C}$.
4. Продолжительность отопительного периода - 255 суток.
5. Расчетная тепловая нагрузка – 0,482708 МВт, в том числе на школу:
 - на отопление – 0,131 МВт;
 - на вентиляцию – 0,1711 МВт;
 - ГВС (макс. час/ср. час.) – 0,153285/0,04396 МВт.
 - потери в сетях – 0,027323 МВт

1.2 Характеристика объекта

Проектируемая котельная предназначена для теплоснабжения потребителей школы на 120 учащихся в деревне Петропавловка Емельяновского район (2,3 лист графического материала)

Проектируемая котельная состоит из комплекса зданий и сооружений, включающих в себя:

- блочно-модульную котельную «Терморобот 600» размерами 5,12х6,1х2,72 (h) м;
- крытый неотапливаемый склад топлива размерами 12,0х6,0х7,4 (h) м;
- мобильное здание для размещения обслуживающего персонала размерами 6,0х2,4х2,55 (h) м;

Расчетные тепловые нагрузки на систему отопления, вентиляции и горячего водоснабжения школы, подключаемого к источнику теплоснабжения, составляют 0,455385 МВт.

Установленная мощность источника теплоснабжения – 0,6 МВт. В котельной установлено три котла «Терморобот» ТР-200.

Система теплоснабжения – зависимая закрытая двухтрубная.

Теплоноситель – горячая вода с расчетной температурой 90/70°C.

Проект разработан в соответствии с действующими нормами и правилами и предусматривает мероприятия, обеспечивающие взрывную, взрывопожарную и пожарную безопасность при эксплуатации котельной.

По надежности отпуска тепла потребителю котельная относится ко II категории.

Отпуск тепла предусмотрен в виде горячей воды с расчетными параметрами 90/70°C.

Напоры сетевой воды у стены котельной:

- прямой воды – 0,4 МПа (40 м вод.ст.)
- обратной воды – 0,2 МПа (20 м вод.ст.)

В качестве источника теплоснабжения принята блочно-модульная котельная полной заводской готовности производства ООО «КрасТеплоКомплект».

Водоснабжение котельной предусматривается от хозяйственно-питьевого водопровода, предназначенного для водоснабжения школы.

1.3 Архитектурные решения при проектировании блочно-модульной котельной «Терморобот 600»

Проект разработан для следующих климатических условий:

- расчётная снеговая нагрузка для III географического района – 180 кгс/м²;
- нормативная ветровая нагрузка для III географического района – 38 кгс/м²;
- сейсмичность – 7 баллов;
- расчетная зимняя температура – (минус 42,3°C).

Сооружение относится:

- по уровню ответственности – II группа;
- по степени огнестойкости – III группа;
- класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.

Проектируемая блочно-модульная котельная «Терморобот 600», выполненная совместно с мобильным зданием для обслуживающего персонала и холодным складом

топлива, расположена на территории средней образовательной школы д. Петропавловка, Емельяновского района.

Между блочной котельной, мобильным зданием и складом выполнены противопожарные стены I типа.

Площадка строительства ровная. Внешний и внутренний вид блочной котельной, мобильного здания и здания склада топлива соответствуют своему назначению.

Размеры, этажность и местоположение здания обусловлено его назначением, его посадка соответствует проекту планировки, следовательно, проект выполнен с соблюдением предельных параметров.

При оформлении фасадов объекта было учтено функциональное назначение здания холодного склада. Цветовое решение фасадов – окраска стенового ограждения из профилированного листа в коричневый цвет. Покрытие, выполненное из профлиста, окрашено в коричневый цвет. Окраска будет выполнена в заводских условиях при изготовлении профлиста. Цоколь по трём сторонам здания оштукатуривается и окрашивается в коричневый цвет. Двери и ворота окрашены в бежевый цвет.

Отделка помещения склада топлива – традиционная с использованием современных отделочных материалов:

- потолок – окрашенный в заводских условиях профлист;
- низ стены– штукатурка, окраска фасадной акриловой краской
- полы – бетонные со шлифованием;

Для естественного освещения здания склада предусмотрена щель высотой 900 мм, расположенная вдоль всего склада с одной стороны.

1.4 Фундаменты для блочно-модульной котельной «Терморобот 600»

В проекте разработаны фундаменты для блочно-модульной котельной «Терморобот 600», выполненной совместно с мобильным зданием для обслуживающего персонала и холодным складом топлива в лёгких металлических конструкциях. Блочная котельная расположена на территории средней образовательной школы деревни Петропавловка, Емельяновского района.

Проект разработан для следующих климатических условий:

- расчётная снеговая нагрузка для III географического района – 180 кгс/м^2 ;

- нормативная ветровая нагрузка для III географического района – 38кгс/м²;
- сейсмичность – 7 баллов;
- расчетная зимняя температура – (минус 42,3°С).

Здание относится:

- по уровню ответственности – II группа;
- по степени огнестойкости – III группа;
- класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.

Технический отчёт об инженерных изысканиях выполнен АО «Красноярскгражданпроект» по шифру 889-12. Согласно отчёту геологическое строение изучено до 10,0м. На участке скважин № С-133, С-134 от дневной поверхности залегают пески гравелистые рыхлые, маловлажные толщиной 0,3-0,8м. Под ними до глубины 5,0м находится галечниковый грунт с песчаным заполнением до 25-35%, маловлажный, влажный, с включением валунов. Под галечниковым грунтом до глубины 10м находится гравийный грунт с песчаным заполнением до 30-35%, насыщенный водой. Грунтовые воды встречены на глубине 5,0м, что соответствует абсолютным отметкам 359,900-360,100м.

Несущими грунтами столбчатых фундаментов служит галечниковый грунт с песчаным заполнением до 25-35%.

Под блочно-модульную котельную и мобильное здание для обслуживающего персонала выполнена единая монолитная железобетонная фундаментная плита с несущими железобетонными балками.

На фундаментной плите выполнена противопожарная стена I типа из монолитного железобетона высотой 4,0м между котельной и мобильным зданием, а также монолитный железобетонный приямок под модульную котельную, которые являются единой конструкцией с фундаментной плитой.

Наружная стена холодного склада топлива, выполненная из стеновых блоков Сибит, также является противопожарной стеной I типа и отделяет здание склада топлива от блочно-модульной котельной «Терморобот 600» и от мобильного здания для обслуживающего персонала. Стена армирована сетками и закреплена к колоннам и стойке фахверка.

Настоящим проектом выполнены фундаменты под металлические колонны здания склада топлива - монолитные железобетонные столбчатые фундаменты.

Производственные процессы по степени взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности для склад топлива относятся к категории В, а для модульной котельной и мобильного здания для обслуживающего персонала относятся к категории Г.

В проекте предусмотрена гидроизоляция – все поверхности фундаментов, соприкасающиеся с грунтом обмазать горячим битумом за 2 раза по огрунтовке из битума. Защита строительных конструкций от коррозии принята в соответствии со СНиП 2.03.11-85 [1].

1.5. Конструкции металлические для обслуживания блочно-модульной котельной «Терморобот 600»

В проекте разработан металлический каркас и лёгкие ограждающие конструкции из профлиста холодного склада топлива, предназначенного для обслуживания блочно-модульной котельной «Терморобот 600».

Совместно проектируемые блочно-модульная котельная, мобильное здание для обслуживающего персонала и холодный склад топлива расположены на территории средней образовательной школы д. Петропавловка, Емельяновского района.

Проект разработан для следующих климатических условий:

- расчётная снеговая нагрузка для III географического района – 180 кгс/м^2 ;
- нормативная ветровая нагрузка для III географического района – 38 кгс/м^2 ;
- сейсмичность – 7 баллов;
- расчетная зимняя температура – (минус $42,3^\circ\text{C}$).

Здание относится:

- по уровню ответственности – II группа;
- по степени огнестойкости – III группа;
- класс конструктивной пожарной опасности – С1;
- класс функциональной пожарной опасности – Ф5.

Несущей конструкцией одноэтажного здания склада топлива служит пространственный каркас, состоящий из металлических однопролётных рам пролётом

12,0м, высотой до низа фермы 7,4м и шагом 6,0м, пространственная жёсткость которого обеспечивается стропильными фермами, прогонами, горизонтальными и вертикальными связями покрытия, а также распорками и вертикальными связями между колоннами

Здание склада отделено от блочно-модульной котельной и мобильного здания для обслуживающего персонала противопожарной стеной I типа, выполненной из стеновых блоков сибит.

Блочная котельная, мобильное здание для обслуживающего персонала и склад топлива отличаются не только по своему функциональному назначению, но и по категории производственной взрывопожарной опасности: блочная котельная, мобильное здание для обслуживающего персонала - категория «Г» и помещение склада угля - категория «В».

Пространственный металлический каркас выполнен из следующих металлических конструкций:

- колонны – из прокатных двутавров постоянного сечения;
- фермы – из спаренных уголков;
- прогоны из швеллеров;
- стойки торцевого фахверка из спаренных гнутых профилей;
- связи из спаренных уголков;

Сопряжение колонн с фундаментами жесткое, с фермой шарнирное.

Проект выполнен в соответствии с требованиями СНиП 2.03.11-85, СНиП II-23-81, СНиП 2.03.01-84*, СНиП 2.01.07-85 [1-4].

Изготовление и монтаж конструкций производить в соответствии с требованиями СНиП 3.03.01-87, ГОСТ 23118-99, СП 53-101-98, МДС 53-1.2001 [5-8].

Сварку конструкций из стали С345 производить электродами Э-50А, из стали С255 - электродами Э-42А по ГОСТ 9467-75 [9]. Материалы, применяемые для сварки, принимать по табл. 55 СНиП II-23-81 [2].

Материалы стальных конструкций - сталь низколегированная марки С345 и сталь углеродистая марки С255.

Все металлоконструкции каркаса в помещениях склада угля и котельной покрыть огнезащитным составом "ОГРАКС В-СК-1" по грунтовке ГФ-021.

Остальные металлоконструкции окрасить эмалью ПФ-115 по ГОСТ 6465-76 [10], за 2 раза по грунтовке ГФ-021 по ГОСТ 25129-82 [11].

1.6. Тепломеханические решения. Выбор основного оборудования котельной

При строительстве котельной необходимо учитывать основные показатели теплопотребления котельной и подобрать правильно оборудование для нее.

Основные показатели теплопотребления котельной приведены в таблице 1.6.1.

Таблица 1.6.1 - Основные показатели теплопотребления котельной

Вид теплопотребления	Значения теплопотребления по режимам МВт (Гкал/час)			Установленная мощность электродвигателей, кВт
	Максимально зимний (минус 42,3°C)	Наиболее холодного месяца (минус 21,1°C)	Летний	
Отопление	0,131 (0,11264)	0,08646 (0,07434)	-	18,29
Вентиляция	0,1711 (0,14712)	0,112926 (0,0971)	-	
ГВС	0,153285 (0,1318)	0,153285 (0,1318)	-	
Технологические нужды	-	-	-	
Потери в теплосетях (расчетные)	0,027323 (0,023494)	0,02116 (0,0182)	-	
Собственные нужды	-	-	-	
Всего выработка:	0,482708 (0,415054)	0,373831 (0,321437)	-	

Расчетный часовой расход тепла на отопление, вентиляцию, горячее водоснабжение с учетом собственных нужд и потерь в теплосетях по наиболее холодному месяцу (-21,1°C) составляет – 0,373831 МВт (0,321437 Гкал/ч).

Принято к установке три водогрейных котла по 200 кВт каждый. В режиме наиболее холодного месяца – два рабочих. Установленная мощность котельной составляет 600 кВт.

1.7. Технологические решения

1.7.1. Сведения о применении научно-технических достижений

В качестве источника теплоснабжения принята блочно-модульная котельная «Терморобот 600» полной заводской готовности производства ООО «КрасТеплоКомплект».

Все технологические решения приняты по данным завода – изготовителя.

В проекте заложены прогрессивные технические решения, позволяющие экономить материально-технические ресурсы, тепловую и электрическую энергию и использовать вторичные энергоресурсы, а именно:

Применена установка автоматической блочно - модульной котельной полной заводской поставки с автоматическими котлами Терморобот ТР-200, теплопроизводительностью 200 кВт, с автоматическим регулированием без постоянного надзора.

Современная эффективная тепловая схема, исключает попадание в котлы холодной воды и обеспечивает бесконденсатный режим работы котлов на низких нагрузках.

Применение металлической теплоизолированной дымовой трубы обеспечивает компактное размещение объекта на генеральном плане, оптимальные скорости выброса газов на всех режимах работы котельной и минимальное образование конденсата в дымовой трубе, что увеличивает срок её службы.

Применение систем автоматики регулирования работы котельной в зависимости от нагрузки обеспечивают надежность и экономичность топливопотребления.

Принятые в проекте технологические и строительные решения, организация производства и труда соответствуют современным достижениям науки и техники и позволяют улучшить удельные показатели работы котельной.

1.7.2 Характеристика и оборудование котельной

В качестве основного оборудования приняты к установке водогрейные жаротрубные котлы Терморобот ТР-200. Водогрейные жаротрубные котлы Терморобот нового типа снабжены автоматизированной шнековой системой подачи угля и удаления золы, а также микропроцессорной системой погодозависимого управления. Котлы предназначены для работы в системах водяного отопления закрытого типа.

Основные параметры и технические характеристики водогрейного котла Терморобот ТР-200 приведены в таблице 1.7.2.1.1

Таблица 1.7.2.1.1 - Параметры и технические характеристики водогрейного котла Терморобот ТР200

Наименование	Значение показателей
Теплопроизводительность котла, кВт	200
Максимальное рабочее давление в котле, МПа (кгс/см ²)	0,2 (2,0)
Топливо: бурый уголь,разрез «Назаровский» Q _{нр} , кДж/кг (ккал/кг)	13000 (3107)
Полный часовой расход натурального топлива, кг/час	65,1
Выход очаговых остатков, кг/час	3,09
Температура воды на входе в котел, °С	70
Температура воды на выходе из котла, °С	90
Максимальная температура воды, °С	95
КПД котельного агрегата в зависимости от качества топлива, %	85
Температура дымовых газов, °С	до 170

Котельная состоит из трех транспортабельных блок – модулей максимальной заводской готовности (4 лист графического материала).

На рисунке 1.7.2.1 приведен блок-модуль котельной Терморобот ТР-200.

Блок – модули котельной представляют собой металлоконструкцию с ограждением из сэндвич – панелей.

В состав серийной модульной котельной входят:

- Утепленный модуль (ДхШхВ) 5,12х6,1х2,72 м – 1 шт.
- Автоматический угольный котел ТР-200 – 3 шт. (в комплекте):
 - а) тело котла с футерованной топкой и жаротрубным теплообменником – 1 шт.;
 - б) встроенная водоохлаждаемая линейная горелка – 1 шт.;
 - в) водоохлаждаемые "холодный" и "горячий" шнеки с ротационными муфтами – 1 шт.;
 - г) механизм подачи угля (мотор-редуктор; зубчатая передача для передачи вращения на шнек; датчик вращения шнека) – 1 шт.;
 - д) вентилятор принудительного поддува воздуха – 1 шт.;
 - е) дымосос – 1 шт.;

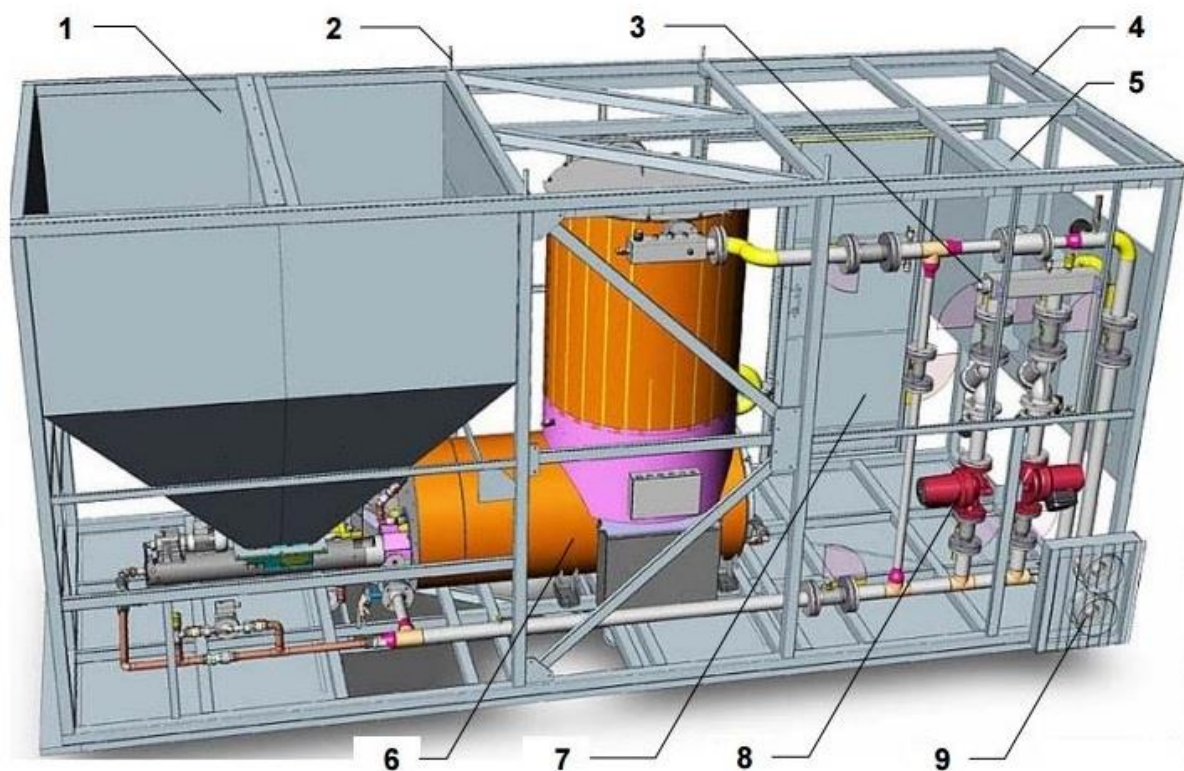


Рисунок 1.7.2.1 – Блок-модуль котельной Терморобот ТР-200: 1– встроенный угольный бункер; 2–шпильки; 3–ТЭН автоматического резервного электродкотла; 4– несущая рама из стальных прямоугольных труб; 5–распределительный щит с защитными автоматами и АВР; 6–автоматический угольный котел ТР-200; 7–утепленная стальная дверь с замком; 8–насосная группа с различными вспомогательными узлами (фильтры, клапаны, запорная арматура) и КИП (манометры, термометры, водосчетчики); 9–фланцы для присоединения теплотрассы

- Группа безопасности котла – 1 шт.;
- Встроенный угольный бункер на 4,2 м³ – 3 шт.
- Циркуляционный насос Wilo IPL 32/165-3/2 – 2 шт.
- Водосчетчик с импульсным выходом Ду50 – 3 шт.
- Блок автоматики (контроллер) с датчиками – 3 шт.
- АВР (автоматический ввод резерва) - 1 шт.
- Система обогрева бункера – 3 шт.
- Электродкотел с блоком автоматики 9 кВт. – 1 шт.
- Блок бесперебойного питания (инвертор) – 1 шт.
- Аккумулятор - 1 шт.
- Зольник 0,9 м³ с присоединительным узлом – 3 шт.

- Рама с тележкой для установки зольника – 3 комплекта.
- Дымовая труба утепленная L=7 м, Д вн./Д нар.=150/205 мм – 3 шт.
- Установка дозирования реагента УДР–1П – 1 комплект.
- Трубопроводная арматура и фитинги.

Для контроля за температурой среды в надбункерном пространстве

блок-модуля, бункеры оснащены термодатчиками, которые подключены к контроллеру. Выходной сигнал от контроллера подается на прибор пожарной сигнализации. Установка и монтаж термодатчиков выполняется на заводе - изготовителе.

Благодаря высокой автоматизации работы, данная котельная может функционировать без постоянного присутствия оператора.

Состав и конструкция котла. Конструкция котла блочная, все основные узлы (теплообменник, горелка, узел подачи угля, шнек) можно за 1,5–2 часа заменить на новые, что обеспечивает высокую ремонтпригодность котла (рис. 1.7.2.2). Навесные элементы котла смонтированы на несущей раме (если котел поставляется как самостоятельное изделие), либо на полу и стенках корпуса, если котел входит в состав модульной котельной.

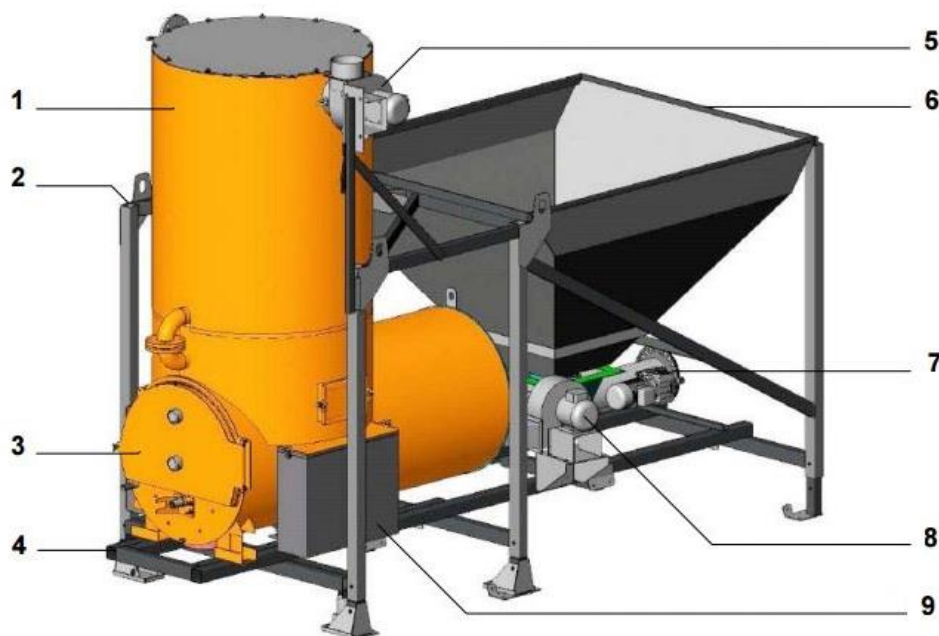


Рисунок 1.7.2.2 – Состав котла TR200: 1–жаротрубный теплообменник; 2–сменный зольник; 3–футерованная топка; 4–стальная несущая рама; 5–дымосос; 6–угольный бункер; 7–шнековый механизм подачи угля с обрушителем; 8–вентилятор поддува; 9– боковой зольник

Топка и жаротрубный теплообменник. Топка котла состоит из стального водоохлаждаемого корпуса и горелочного устройства - линейной горелки Терморобот (рис. 1.7.2.3). Спереди топка закрывается теплоизолированной дверцей со смотровым отверстием; в рабочем положении дверца уплотняется стекловолоконным шнуром.

Корпус изнутри частично футерован асбестовым картоном и шамотным. Благодаря футеровке в топке создаются условия, оптимальные для сжигания летучих компонентов угля. Жаротрубный теплообменник геометрически отделен от топки, в него поступают уже полностью сгоревшие раскаленные газы. Такая схема позволяет свести к минимуму химический недожог.

Теплообменник имеет пять последовательно расположенных ходов, что обеспечивает эффективный отбор тепла у дымовых газов. Температура выходящих газов в 5-ходовом теплообменнике составляет 80–120°C, за счет малого уноса тепла котел имеет высокий КПД.



Рисунок 1.7.2.3 – Топка котла ТР200: 1–технологические лючки; 2–стальной водоохлаждаемый корпус; 3–корпус футерованный асбестовым картоном и шамотным кирпичом; 4–линейная горелка Терморобот

Отбор тепла в топке происходит также на водоохлаждаемых поверхностях горелки, шнека и корпуса котла. Вертикальное расположение дымогарных труб уменьшает осаждение в них твердых частиц и снижает затраты на обслуживание котла. Для прочистки труб котел комплектуется ершом. Для чистки газового тракта предусмотрены также технологические лючки.

Линейная горелка Терморобот. Тип горелки определяет основные характеристики угольного котла (КПД, требования к углю, диапазон регулирования мощности, экологические показатели). В котлах ТР используется новый тип горелочного устройства — линейная горелка Терморобот (рис. 1.7.2.4). В ней реализована промышленная технология сжигания твердого топлива, близкая к сжиганию в псевдосжиженном «кипящем» слое. Горелка позволяет полностью автоматизировать процесс горения; мало чувствительна к сорту и качеству угля и имеет высокий коэффициент полезного действия (КПД).

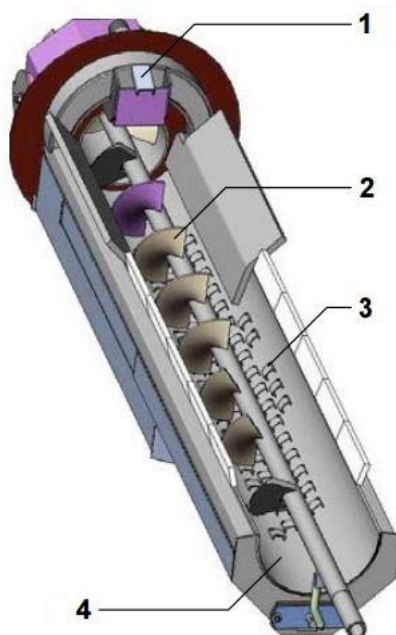


Рисунок 1.7.2.4 - Линейная горелка Терморобот: 1 – форсунка подачи вторичного воздуха; 2 – шнек; 3 – форсунка подачи первичного воздуха; 4 – стальное ложе

Горелка состоит из стального ложа с форсунками подачи первичного и вторичного воздуха, и шнека, который является неотъемлемой частью горелки (в отличие от других угольных котлов, где шнек используется только для подачи угля из бункера в топку, но не участвует в процессе сжигания угля в топке). Лопasti шнека непрерывно ворошат горящий уголь, обеспечивая доступ воздуха к нему и исключая шлакование золы. Одновременно они перемещают золу во внешний зольник, поэтому ручное удаление золы из зоны горения не требуется. Водоохлаждение шнека обеспечивает достаточно большой срок его эксплуатации (2–3 года), но как любая колосниковая система шнек относится к быстроизнашиваемым элементам, и подлежит периодической замене при подготовке к отопительному сезону.

Механизм подачи угля. В котлах используется винтовой питатель, работающий от мотор-редуктора. Уголь рекомендованной марки и фракции загружается в бункер, откуда он под действием собственного веса поступает в течку механизма подачи, а затем шнеком дозированно подается в топку (рис. 1.7.2.5).

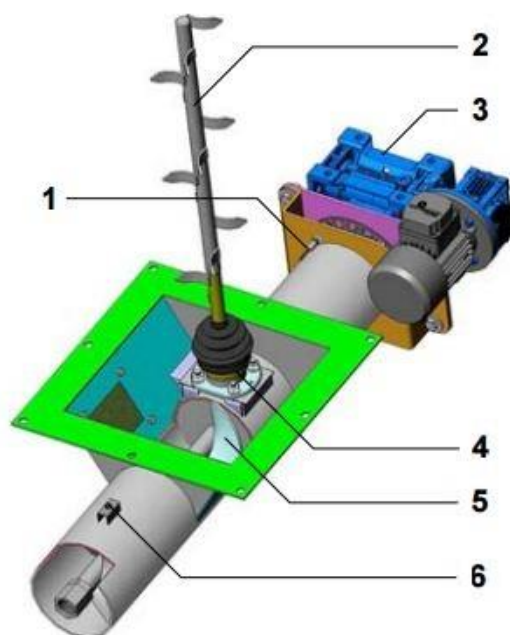


Рисунок 1.7.2.5 – Механизм подачи угля: 1 – датчик заклинивания шнека; 2 – ворошитель (обрушитель); 3 – мотор-редуктор; 4 – шарнир равных угловых скоростей (ШРУС); 5 – шнек; 6 - датчик возгорания угля в шнековой трубе

Шнековая система подачи позволяет держать угольный бункер открытым, что исключает накопление в нем взрывоопасных пиролизных газов, а уголь можно засыпать без остановки работы котла. Технические решения, примененные в этом механизме, практически исключают заклинивание шнека и распространение фронта горения из топки в бункер. Для бесперебойной подачи угля внутри бункера установлен эффективный ворошитель (обрушитель). Он обеспечивает работоспособность котла при загрузке сравнительно низкокачественного угля, склонного к слипанию (влажного и с большим содержанием пыли). Ворошитель приводится во вращение от шнека с помощью конической зубчатой пары и ШРУСа. Надежную подачу мерзлого угля обеспечивает интеллектуальная (управляемая контроллером) система подогрева, расположенная в нижней части бункера. Шнек, через который прокачивается горячий теплоноситель, также

препятствует смерзанию угля в топке. Подача угля происходит циклически. Количество угля, подаваемого в топку за цикл (обычно 1 минута), зависит от требуемой теплопроизводительности котла, и может меняться в пределах от 30–50 г (что соответствует мощности 10–15 кВт) до 700 г (200 кВт). Подача угля небольшими порциями гарантирует его полное сгорание. Мотор-редуктор управляется контроллером, который вычисляет необходимую длительность подачи угля, а также выявляет и устраняет нештатные ситуации (первый датчик отслеживает заклинивание шнека, а второй датчик — возгорание угля в шнековой трубе). Диспетчерская программа может по количеству оборотов шнека вычислять суммарный расход угля, а значит, его остаток в бункере.

Тягодутьевой тракт. Объем подаваемого воздуха и уходящих дымовых газов пропорциональны количеству сжигаемого угля (текущей мощности котла). В процессе работы контроллер вычисляет необходимый расход газов и с помощью частотного регулятора меняет производительность дымососа и вентилятора. В котлах ТР используется уравновешенная тяга, то есть напор, создаваемый вентилятором поддува, синхронизирован с принудительной тягой, создаваемой дымососом. При нормальной работе котла давление в топке должно быть близко к атмосферному (0 ± 50 Па). Точная балансировка давления производится шибером дымососа. В котлах применяются промышленные дымососы и вентиляторы российского производства с частотой вращения 1 500 об./мин. У дымососов улитка и крыльчатка сделаны из нержавеющей стали. Низкая температура дымовых газов исключает высыхание переднего подшипника дымососа, что существенно увеличивает его ресурс. Забор воздуха производится с улицы, для этого к вентилятору присоединяется труба, выходящая за пределы котельной. Если забор воздуха производится изнутри котельной, температура внутри здания может стать ниже допустимой, что вызовет перебои в подаче угля из бункера. После 2-го и 4-го хода дымовых газов к теплообменнику присоединяются два вспомогательных зольника. В этих местах скорость и направление дымовых газов выбраны таким образом, что происходит их гравитационная очистка (крупная зола уноса оседает в зольниках), что улучшает экологические показатели котла. По принципу работы эта система близка к циклонным фильтрам, поэтому использование внешних циклонов оказывается неэффективным.

Тепловая схема котла. Котлы ТР предназначены для работы в системе отопления с принудительной циркуляцией теплоносителя (рис. 1.7.2.6). Для обеспечения циркуляции к котлу нужно подключить основной и резервный насосы.

При выборе напора и производительности насосов, а также схемы их подключения (на прямом или на обратном трубопроводе) следует учитывать рабочее давление котла и рекомендуемый проток воды через него.

Основные элементы котла включены в систему циркуляции, что обеспечивает их охлаждение, необходимый тепловой режим в топке и съем тепла в систему отопления. Вода, поступающая из обратного трубопровода, разветвляется на 2 потока. Часть воды поступает в водяную рубашку котла через горелку; другая часть — через ось и лопасти шнека. Балансировка потоков осуществляется с помощью регулирующего вентиля. Далее вода идет в жаротрубный теплообменник, а из него через группу безопасности котла — в подающий трубопровод. Краны позволяют произвести замену горелки или шнека, не сливая воду из системы. Шнек подключен через ротационные муфты, обеспечивающие его вращение. Резиновые вставки компенсируют тепловое расширение шнека и облегчают работу муфт.

Для охлаждения шнека необходимо обеспечить постоянный проток воды через него; работа котла с перекрытым протоком не допускается, так как это может привести к выходу из строя шнека и компенсаторов. На группе безопасности котла расположен предохранительный клапан, автоматический воздухоотводчик, манометр, шаровый кран, показывающий термометр и электрические датчики температуры.

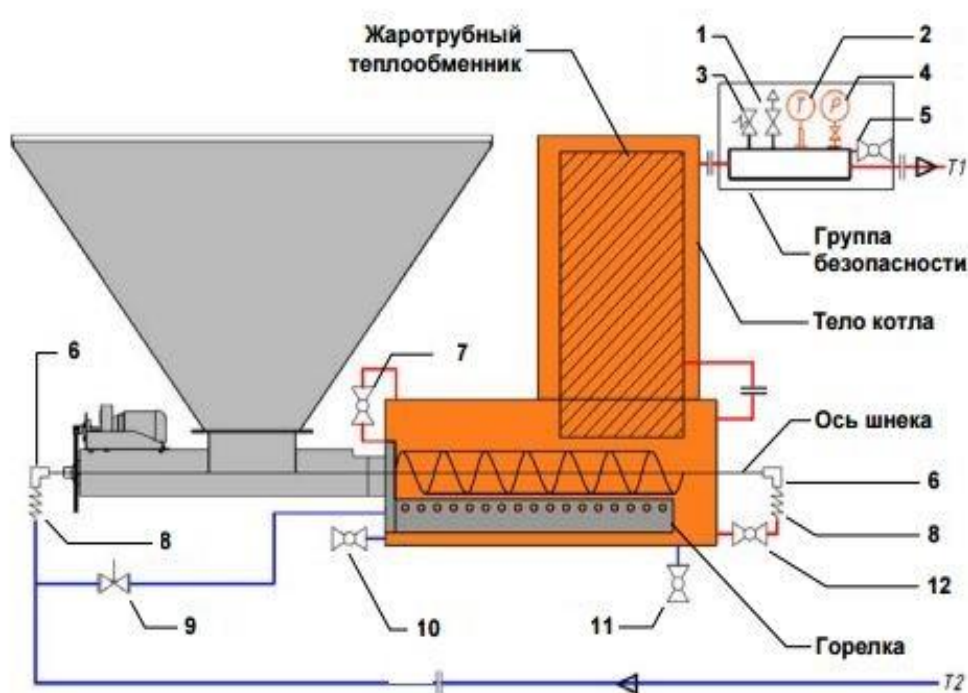


Рисунок 1.7.2.6 – Тепловая схема котла ТР200:1 – автоматический воздухоотводчик с отсекающим клапаном;2 – термометр показывающий (биметаллический и жидкостный);3 – клапан предохранительный;4 – манометр, показывающий с отсекающим клапаном;5 – кран шаровый для отвода воздуха при заполнении котла теплоносителем;6 – ротационные муфты для подключения водоохлаждаемого шнека;7 – кран шаровый для соединения водоохлаждаемой горелки с телом котла;8 – компенсаторы теплового расширения шнека;9 – вентиль регулирующий для балансировки протока через шнек;10 – кран шаровый для заполнения системы и подключения расширительного бака;11 – кран шаровый для слива теплоносителя;12 – кран шаровый для отключения шнека при его замене

Манометр и воздухоотводчик подключены через отсекающие клапаны, что позволяет заменять эти приборы без сброса давления в системе. Вместо манометра и термометра может использоваться термоманометр.

Электрооборудование и котельная автоматика. Силовое электрооборудование и автоматика котла собраны в электрическом шкафу, который монтируется на стене котельной и соединяется с котлом маркированными кабелями. На лицевой панели шкафа расположен светодиодный текстовый двухстрочный дисплей и три кнопки управления.

Контроллер (микропроцессорный блок котельной автоматики) предназначен для управления работой котлов ТР-200, он обеспечивает их безопасную эксплуатацию и автоматическое регулирование мощности в диапазоне 20–110% от номинальной. Регулировка мощности осуществляется изменением количества подаваемого в топку угля и пропорциональным изменением подачи воздуха. Для этого контроллер в соответствии с заложенной программой управляет двигателями вентилятора, дымососа и мотор-редуктора, а также ТЭНами системы подогрева бункера. Управление исполнительными механизмами производится встроенными оптоэлектронными ключами, либо с помощью частотных регуляторов и электромагнитных реле (пускателей). К контроллеру могут быть подключены дополнительные устройства (циркуляционные насосы; вытяжка) и GPRS-модем системы диспетчеризации. Тип установленного оборудования и схема соединений указывается на принципиальной электрической схеме, входящей в состав технической документации на котел. Контроллер обеспечивает 3 метода автоматической регулировки мощности. Основным методом является управление по температуре подачи теплоносителя;

возможно погодозависимое управление (по уличному датчику температуры), а также по длительности подачи угля (при этом напрямую задается мощность котла).

Обеспечение безопасности. Котлы ТР соответствуют требованиям Технических регламентов Таможенного союза ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования»; ТР ТС 004/2011 «О безопасности низковольтного оборудования» и ТР ТС 020/2011 «Электромагнитная совместимость технических средств», декларация о соответствии ТС № RU Д- RU.АЛ32. В.04108. Микропроцессорная автоматика контролирует режимы работы котла и обеспечивает его безопасное гашение при авариях, сбоях электроснабжения и при достижении предельных значений параметров.

Предусмотрены следующие аварийные датчики:

- Основной и резервный датчики температуры теплоносителя. При достижении 95° С прекращается подача угля и воздуха
- Датчики температуры шнека и бункера регистрируют возгорание угля в бункере и в шнековой трубе. При наличии источника бесперебойного питания (ИБП) механизм подачи автоматически сбрасывает загоревшийся уголь в горелку.
- Датчик вращения шнека. При заклинивании шнека контроллер реверсирует механизм подачи угля и устраняет аварию.
- Датчики давления и протока воды следят за наличием давления и циркуляции теплоносителя в системе.
- Датчики тока двигателей дымососа и вентилятора поддува выявляют неисправность этих механизмов;
- Датчик наличия электропитания. При подключенном ИБП контроллер в течение 6–8 часов периодически включает циркуляционные насосы. Это устраняет закипание воды в котле, а также исключает замерзание котла и теплотрассы. В базовую комплектацию котла входит также группа безопасности, включающая в себя набор КИП и предохранительный клапан.

Отвод продуктов горения. Общие сведения по газоходам:

Высота дымовых труб котельной	7 м
Наружный диаметр труб котельной	150 мм
Ветровой район (ветровое давление)	III ($W_0=0,38\text{кПа}$)
Вид топлива	Бурый уголь
Температура дымовых газов при полной нагрузке	+170°С

Температура воздуха наиболее холодной пятидневки минус 42,3°С

Конструкция дымовых труб предусматривает установку молниеприемника.

Светоограждение дымовых труб не выполняется.

Воздух на горение забирается из помещения котельного зала вентиляторами принудительного поддува воздуха и подается в топки котлов.

Дымовые газы от котла удаляются дымососом через дымовую трубу в атмосферу.

1.7.3 Тепловая схема котельной

Тепловая схема котельной предусматривает приготовление и отпуск сетевой воды для нужд теплоснабжения школы на 120 учащихся (5 лист графического материала).

Тепловая схема котельной принята двухтрубной.

В котельной предусматривается установка циркуляционный насосов (1 рабочий, 1 резервный) фирмы «Wilo». Характеристики насосов указаны в Приложении Б.

В тепловой схеме котельной предусмотрена система резервирования циркуляционного насоса.

Система резервирования обеспечивает циркуляцию теплоносителя в системе отопления при отключении электроснабжения котельной и остановке циркуляционного насоса. Система резервирования циркуляционного насоса подключается параллельно основному насосу.

В систему резервирования входит:

- резервный циркуляционный насос;
- аккумулятор;
- автоматическое зарядное устройство;
- ограничитель разряда аккумулятора;
- электрическое реле;
- автоматический воздухоотводчик;
- 2 клапана обратных;
- фитинги.

При отключении электроэнергии срабатывает электромагнитное реле, расположенное в контроллере, и своими контактами подключает резервный насос к аккумулятору. Создаваемая насосом циркуляция теплоносителя исключает его закипание в котле и

размораживание теплотрассы. Емкости аккумулятора хватает на 8-12 часов работы насоса. За это время горение в котле полностью прекращается. Интеллектуальное зарядное устройство следит за состоянием аккумулятора и при необходимости автоматически подзаряжает его. В системе используется кислотный автомобильный аккумулятор, который требует регулярного контроля и обслуживания (поддержание плотности электролита).

Для восполнения утечек в системе теплоснабжения предусмотрена подпитка. В качестве подпиточной воды используется вода из водопровода.

Обработка подпиточной воды осуществляется установкой дозирования реагентов типа УДП-1П.

На выходе котельной установлен резервный электрод котла мощностью 9 кВт с системой управления, автоматически включающей ТЭН при снижении температуры теплоносителя ниже заданной. Он защищает от размораживания теплотрассу и котельную при остановке угольного котла, упрощает ремонт и обслуживание котельной. Также он позволяет предварительно прогреть систему при запуске котельной в холодное время года, что исключает образование конденсата в теплообменнике котла.

Управление работой котла осуществляется при помощи микропроцессорного контроллера (блок автоматики), который в зависимости от уличной температуры меняет режимы подачи в топку угля и воздуха, регулируя тем самым тепловую мощность котла. При этом контроллер отслеживает возникновение ряда нештатных ситуаций:

- «авария датчиков», неисправность датчиков температуры;
- «авария температуры», нагрев теплоносителя выше 95°C;
- «авария регулировки», резкое понижение фактической температуры по сравнению с расчетной;
- «аварии подачи угля», остановка (заклинивание) механизма подачи угля.

Топливоподача для котлов «Терморобот». В качестве топлива для котлов «Терморобот» необходимо использовать сухой уголь фракции 13 - 50 мм.

Уголь необходимой фракции загружается во встроенный бункер объемом 4,2 м³. Из бункера уголь механизмом подачи топлива подается в топку котла. Бункер рассчитан на работу в течение 3,06 суток.

Номинальный расход топлива на один котел – 65,1 кг/час.

Золошлакоудаление. Зола собирается во внешний герметичный металлический зольник объемом 0,9 м³, установленный на тележку, который расположен под котельной в месте удаления золы.

1.7.4 Отопление и вентиляция котельной

В котельной отопление не предусмотрено, так как тепловыделения от оборудования и трубопроводов превышают теплопотери.

Для обеспечения трёхкратного часового обмена воздуха, согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», и поддержания оптимальной температуры в котельной организуется система естественной вентиляции. Естественная вытяжная вентиляция, а также удаление избытка воздуха из помещения котельной производится через дефлекторы, установленные на крыше здания котельной. Приток воздуха естественный.

В мобильном здании для обслуживающего персонала предусмотрено электроотопление электрообогревателями 0,7 кВт.

Вентиляция в мобильном здании естественная через открытую фрамугу окна.

Организация ремонтов оборудования котельной. Для проведения текущих ремонтов оборудования и арматуры по месту его установки в проекте предусмотрены свободные проходы, площадки.

Проведение значительных по объему ремонтов предусматривается выполнять силами специализированных организаций.

1.7.5 Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов, антикоррозионная защита

Для уменьшения потерь тепла в окружающую среду и предотвращения случайных ожогов обслуживающего персонала, поверхность оборудования и трубопроводов с температурой выше 45°С покрывается тепловой изоляцией. В качестве тепловой изоляции используются современные материалы в соответствии с СП 41-103-2000 «Проектирование тепловой изоляции оборудования и трубопроводов».

Для защиты оборудования от коррозии предусмотрена его защита различными покрытиями в зависимости от агрессивности среды. Покрытие наносится на предварительно подготовленные поверхности путем окраски.

1.7.6 Система топливоподачи

Топливо - бурый уголь 2Б разрез «Назаровский».

Теплотворная способность угля - 4238 ккал/кг

$W^p = 39\%$

$A^p = 7,3\%$

$S^p = 0,4\%$

Для котлов Терморобот необходимо использовать сухой уголь фракции 13 - 50 мм.

Доставка топлива в крытый склад осуществляется автомобильным транспортом. Выгрузку топлива из автомобиля в склад производить при открытых воротах. Уголь измельчается в дробилке до нужной фракции 13-50 мм и загружается в «биг-бэги» на 50% объема. Часть «биг-бэгов», заполненных углем хранится на складе «Биг-бэги» (мешки объемом 1 м³) имеют нижний клапан для выгрузки. Загрузка котельной углем производится с помощью тали. Уголь из «биг-бэгов» выгружается в угольный бункер через люк в крыше котельной. При загрузке люк должен быть открыт полностью (откинут на крышу котельной). Для удобства обслуживания котельной при загрузке углем предусмотрена металлическая площадка.

Работы в складе топлива по формированию штабеля угля и перемещению «биг-бэгов», заполненных углем осуществляются при помощи Bobcat S100.

Годовой расход натурального топлива – 296 т.

Система золошлакоудаления. Вывоз золы должен осуществляться специализированной организацией.

Зола собирается во внешний герметичный металлический зольник объемом 0,9 м³, установленный на тележку, который расположен под котельной в месте удаления золы. При заполнении зольников приезжает специализированный автотранспорт с пустыми зольниками. Тележка с заполненным зольником вручную выкатывается из-под котельной. Затем с помощью специальной техники зольник с тележки перегружается на автотранспорт и вывозится на золоотвал. Новый зольник специальной техникой устанавливается на

тележку и закатывается под котельную. Зольник рассчитан на сбор золы, образующейся при сжигании 2,5 полных бункеров угля.

Выход очаговых остатков составляет 21 т в год

1.8 Расчёт выбросов вредных веществ от котельной и выбор дымовой трубы

Расчет приземных концентраций вредных веществ в атмосфере произведен с использованием унифицированной программы расчета загрязнения атмосферы (УПРЗА) «Эколог», версия 4.

Унифицированная программа расчета загрязнения атмосферы реализует положения «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ общесоюзного нормативного документа (ОНД-86) Госкомгидромета [12].

Программа позволяет по данным об источниках выброса примесей и условиях местности рассчитывать разовые (усредненные за 20-30 минутный интервал) концентрации примесей в приземном слое при неблагоприятных метеорологических условиях.

Программа разработана фирмой «Интеграл» и согласована в установленном порядке.

В проекте заложена, дымовая труба отдельно на каждый котел, высотой 7 м. Выбранная высота дымовой трубы подтверждается расчетом рассеивания вредных веществ в атмосфере. При расчете рассеивания выбран расчетный прямоугольник 1000х700м, с шагом 200 м

Емельяновский участок, ИЗА № 0001 – установлено 3 водогрейных котла (2 рабочих, 1 резервный) мощностью 200 кВт каждый; годовой расход угля 296 т; высота дымовой трубы 7 м, 150х205 мм.

Котлы не оборудованы золоуловителями, тяга создается дымовой трубой.

Выбросы вредных веществ рассчитаны по [13, 14].

Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета загрязнения атмосферы представлены в приложении А. Расчет выбросов сведен в таблицу 1.8.1., последовательность расчета приведена ниже.

Топливом служит уголь марки 2Б разреза «Назаровский» Канско-Ачинского угольного бассейна. Предприятием представлен сертификат соответствия и протокол испытаний проб угля. В приложении к протоколу представлено содержание серы и золы на

сухую массу топлива; произведен пересчёт этих показателей на рабочую массу топлива по известным формулам [15]:

$$S^r = S^d \cdot \frac{100 - W_t^r}{100} \quad (1.8.1)$$

$$A^r = A^d \cdot \frac{100 - W_t^r}{100}, \quad (1.8.2)$$

где S^r , A^r – содержание серы и золы в топливе на рабочую массу, %;

S^d , A^d – содержание серы и золы в топливе на сухую массу, %;

W_t^r – содержание влаги в топливе, %.

При расчете получаем:

$$S^r = 0,3 \cdot \frac{100 - 21,5}{100} = 0,24\%$$

$$A^r = 8 \cdot \frac{100 - 21,5}{100} = 6,3\%$$

Расход топлива на один котел, кг/ч, находится по формуле [15]:

$$B = \frac{3,6 \cdot Q_{\kappa.a.}}{Q_n^r \cdot \eta_{\kappa.a.}} \quad (1.8.3).$$

$$B = \frac{3,6 \cdot 200}{13 \cdot 0,85} = 65,1,$$

где $Q_{\kappa.a.}$ – полное количество тепла, полезно отданного в котельном агрегате, мощность котельного агрегата, кВт;

Q_n^r – низшая теплота сгорания топлива, МДж/кг, определена по прил. 20 [15];

$\eta_{\kappa.a.}$ – коэффициент полезного действия котельного агрегата.

Расчетный расход топлива на котел, кг/с (т/год), находится по формуле:

$$B_p = B \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100}\right) \quad (1.8.4)$$

$$B_p = 0,0181 \cdot \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 0,0166$$

где B – расход натурального топлива, кг/с (т/г при определении валовых выбросов);
часовой расход топлива на один котел 21 кг/ч;

q_4 – потери теплоты с механическим недожогом, %, табл. В1 прил. В [13] для топок с ручным забросом топлива.

Действительный объем газа на котел, м³/ч, определяется по формуле:

$$V_o = B_p \cdot (V_z^0 + (\alpha_{yx} - 1) \cdot V_0) \cdot \frac{273 + \Theta_{yx}}{273}, (1.8.5)$$

$$V_o = 59,76 \cdot (4,39 + (1,4 - 1) \cdot 3,62) \cdot \frac{273 + 120}{273} = 502,03,$$

где B_p – расчетный расход топлива, кг/ч;

V_z^0 – теоретический объем газов, нм³/кг;

α_{yx} – коэффициент избытка воздуха за котлоагрегатом;

V_0 – теоретический объем воздуха, нм³/кг;

Θ_{yx} – температура уходящих газов, °С.

Расчет выбросов оксидов азота, выбрасываемых в атмосферу с дымовыми газами котла при сжигании твердого топлива, г/с (т/год), произведен по формуле:

$$M_{NO_x} = B_p \cdot Q_n^r \cdot K_{NO_2} \cdot \beta_r \cdot k_n, (1.8.6)$$

$$M_{NO_x} = 0,0166 \cdot 13 \cdot 0,1071 \cdot 1 \cdot 1 = 0,0231,$$

где B_p – расчетный расход топлива, кг/с (т/год);

K_{NO_2} – удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, г/МДж;

β_r – безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота;

k_n – коэффициент пересчета; при определении выбросов в граммах в секунду $k_n = 1$; при определении выбросах в тоннах в год $k_n = 10^{-3}$.

Величина K_{NO_2} рассчитывается по формуле:

$$K_{NO_x} = 0,011 \cdot \alpha_m \cdot \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - R_6}{100} \right) \cdot \sqrt[4]{Q_H^r \cdot q_R} \quad (1.8.7),$$

$$K_{NO_x} = 0,011 \cdot 1,4 \cdot \left(1 + 5,46 \cdot \frac{100 - 40}{100} \right) \cdot \sqrt[4]{13 \cdot 0,539} = 0,1071,$$

где α_m – коэффициент избытка воздуха в топке [16];

R_6 – характеристика гранулометрического состава угля, %;

q_R – тепловое напряжение зеркала горения, МВт/м² [17].

В связи с установленными отдельными предельно-допустимыми концентрациями (ПДК) для оксида азота и диоксида азота суммарные выбросы оксидов азота разделяются на составляющие:

$$M_{NO_2} = 0,8 M_{NO_x}, \quad M_{NO} = 0,13 M_{NO_x}, \\ M_{NO_2} = 0,0185, \quad M_{NO} = 0,003.$$

Расчет выбросов углерода (сажи), г/с (т/год), произведен по формуле:

$$M_C = 0,01 \cdot B \cdot q_4^{yn} \cdot \left(\frac{Q_n^r}{32,68} \right) \cdot (1 - \eta_3), \quad (1.8.8) \\ M_C = 0,01 \cdot 18,1 \cdot 2,7 \cdot \left(\frac{13}{32,68} \right) \cdot (1 - 0,85) = 0,0291,$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

q_4^{yn} – потери теплоты от механической неполноты сгорания, связанные с уносом угольной пыли, который равен 2,7 %;

η_3 – доля твердых частиц, улавливаемых в золоуловителях.

Расчет выбросов диоксида серы, г/с (т/год), производят по формуле:

$$M_{SO_2} = 0,02 \cdot B \cdot S^r \cdot (1 - \eta'_{SO_2}) \cdot (1 - \eta''_{SO_2}), \quad (1.8.9) \\ M_{SO_2} = 0,02 \cdot 18,1 \cdot 0,4 \cdot (1 - 0,2) \cdot (1 - 0) = 0,116,$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

η'_{SO_2} – доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле, раздел 2.2 [15];

η''_{SO_2} – доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц; для сухих золоуловителей принимается равной 0, раздел 2.2 [15].

Расчет выбросов оксида углерода, г/с (т/год), производят по формуле:

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot B \cdot C_{CO} \cdot \left(1 - \frac{q_4}{100} \right), \quad (1.8.10),$$

$$M_{CO} = 10^{-3} \cdot 18,1 \cdot 26 \cdot \left(1 - \frac{8}{100}\right) = 0,433,$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

C_{CO} – выход оксида углерода при сжигании топлива, г/кг, определяемый по формуле:

$$C_{CO} = q_3 \cdot R \cdot Q_n^r, \quad (1.8.11),$$

$$C_{CO} = 2 \cdot 1 \cdot 13 = 26,$$

где q_3 – потеря теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, %, табл. В1 прил. В [14] для топок с ручным забросом топлива;

R – коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода, раздел 2.3 [14].

Расчет выбросов бенз/а/пирена, г/с (т/год), производят по формуле:

$$M_{БП} = C_{БП} \cdot V_{CG} \cdot B_p \cdot k_n, \quad (1.8.12),$$

$$M_{БП} = 0,00417 \cdot 5,008 \cdot 0,0597 \cdot 0,001 = 0,000346 \cdot 10^{-3},$$

где $C_{БП}$ – массовая концентрация загрязняющего вещества при $\alpha = 1,4$ и нормальных условиях, мг/нм³;

V_{CG} – объем сухих дымовых газов, образующихся при полном сгорании 1 кг топлива при $\alpha = 1,4$, нм³/кг топлива;

B_p – расчетный расход топлива, т/ч (т/год);

k_n – коэффициент пересчета; при определении выбросов в г/с $k_n = 0,278 \cdot 10^{-3}$, при определении выбросов в тоннах в год $k_n = 10^{-6}$.

Концентрацию бенз/а/пирена в сухих дымовых газах котлов малой мощности рассчитывают по формуле:

$$C_{БП} = 10^{-3} \cdot \left(\frac{A \cdot Q_n^r}{e^{2,5 \cdot \alpha_m}} + \frac{R}{t_n} \right) \cdot K_D \cdot K_{3V}, \quad (1.8.13),$$

$$C_{БП} = 10^{-3} \cdot \left(\frac{2,5 \cdot 13}{e^{2,5 \cdot 1,4}} + \frac{290}{90} \right) \cdot 1 \cdot 0,994 = 0,00417,$$

где A – коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива, раздел 3.4.3 [14];

R – коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, раздел 3.4.3 [18];

t_n – температура воды на выходе из котла, °C;

K_d – коэффициент, учитывающий нагрузку котла;

K_{3v} – коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз/а/пирена золоуловителем и определяемый по соотношению:

$$K_{3v} = 1 - \left(\eta_z \cdot \frac{z}{100} \right), \quad (1.8.14),$$

$$K_{3v} = 1 - \left(0,85 \cdot \frac{0,7}{100} \right) = 0,994,$$

где z – коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности золоуловителем бенз(а)пирена, раздел 3.4.3 [14].

Для определения выбросов бенз(а)пирена согласно описанной методике необходимо вычислить объемы сухих газов при $\alpha = 1,4$, нм³/кг топлива:

$$V_{CT} = V_G^0 + (\alpha_m - 1) \cdot V_0 - V_{H_2O}^0, \quad (1.8.15),$$

$$V_{CT} = 4,39 + (1,4 - 1) \cdot 3,62 - 0,83 = 5,008,$$

где $V_{H_2O}^0$ – теоретический объем водяных паров, нм³/кг.

Расчет выбросов золы (пыли неорганической 70-20% SiO₂), г/с (т/год), производят по формуле:

$$M_z = 0,01 \cdot B \cdot A^r \cdot a_{yn} \cdot (1 - \eta_z), \quad (1.8.16),$$

$$M_z = 0,01 \cdot 18,1 \cdot 7,3 \cdot 0,2 \cdot (1 - 0,85) = 0,0396,$$

где B – расход натурального топлива, г/с (т/год);

a_{yn} – доля золы топлива в уносе.

Расчет выбросов сведен в табл. 1.8.1.

Таблица 1.8.1 – Расчет выбросов от котельной

Показатели	Величина
	ИЗА № 0001

Низшая теплота сгорания топлива, Q_{H}^r , МДж/кг	13
Содержание серы в топливе на рабочую массу S^r , %	0,4
Зольность топлива на рабочую массу A^r , %	7,3
Теоретический объем водяных паров, $V_{H_2O}^0$, nm^3/kg	0,83
Теоретический объем газов, V_G^0 , nm^3/kg	4,39
Теоретический объем воздуха, V_0 , nm^3/kg	3,62
Степень очистки в золоуловителе, η_3 , %	0
Потери теплоты с химическим недожогом, q_3 , %	2
Потери теплоты с механическим недожогом, q_4 , %	8
Мощность котельного агрегата, $Q_{ка}$, кВт	200
Коэффициент полезного действия котельного агрегата, $\eta_{ка}$	0,85
Расход натурального топлива на один котел, B , кг/ч	65,1
Расход натурального топлива, B , кг/ч	195,3
Расчетный расход топлива, B_p , кг/с	0,0166
Коэффициент избытка воздуха за котлоагрегатом, α_{yx}	1,4
Температура уходящих газов, Θ_{yx} , °C	120,0
Действительный объем дымовых газов на один котел, V_d , m^3/c	0,13945
Коэффициент избытка воздуха в топке, α_T	1,4
Характеристика гранулометрического состава угля, R_6 , %	40
Тепловое напряжение зеркала горения, q_R , МВт/м ²	0,539
Удельный выброс оксидов азота при слоевом сжигании твердого топлива, K_{NO_2} , г/МДж	0,1071
Безразмерный коэффициент, учитывающий влияние рециркуляции дымовых газов, подаваемых в смеси с дутьевым воздухом под колосниковую решетку, на образование оксидов азота, β_T	1
Выброс диоксида азота, G_{NO_2} , г/с	0,0185
Выброс оксида азота, G_{NO} , г/с	0,003
Потери теплоты от механической неполноты сгорания, связанные с уносом угольной пыли, q_4^{yn} , %	2,7
Выброс сажи, G_C , г/с	0,0291
Доля оксидов серы, связываемых летучей золой в котле	0,1
Доля оксидов серы, улавливаемых в мокром золоуловителе попутно с улавливанием твердых частиц	0
Выброс диоксида серы, G_{SO_2} , г/с	0,116
Коэффициент, учитывающий долю потери теплоты вследствие химической неполноты сгорания топлива, обусловленную наличием в продуктах неполного сгорания оксида углерода, R	1
Выход оксида углерода при сжигании топлива, C_{CO} , г/кг	26
Выброс оксида углерода, G_{CO} , г/с	0,433
Коэффициент, характеризующий тип колосниковой решетки и вид топлива, A	2,5
Температура воды на выходе из котла, t_n , °C	90
Коэффициент, характеризующий температурный уровень экранов, R	290
Коэффициент, учитывающий нагрузку котла, K_d	1
Коэффициент, учитывающий снижение улавливающей способности золоуловителем бенз/а/пирена, z	0,7
Коэффициент, учитывающий степень улавливания бенз/а/пирена золоуловителем, $K_{зу}$	0,994
Концентрация бенз/а/пирена в сухих дымовых газах, $C_{БП}$, мг/м ³	0,00417
Объем сухих дымовых газов, $V_{сг}$, nm^3/kg топлива	5,008
Выброс бенз/а/пирена, $G_{БП}$, г/с	0,000000346
Доля золы топлива в уносе, a_{yn}	0,2
Выброс пыли неорг. SiO_2 70-20%, G_3 , г/с	0,0396

На рисунках 1.8.1- 1.8.8 представлены карты рассеивания вредных веществ, максимальная концентрация не превышает 0,15 ПДК.

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 0301 (Азота диоксид)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

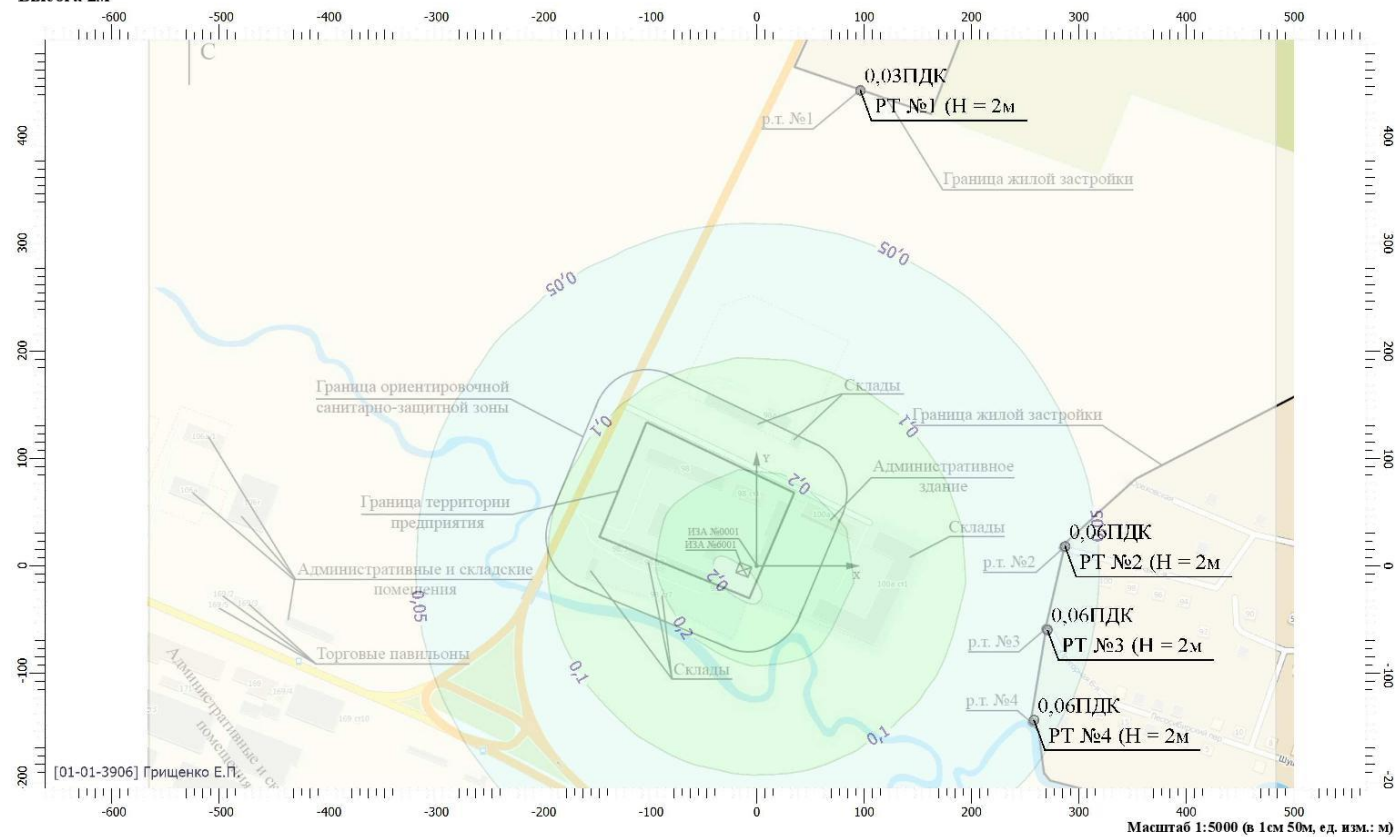


Рисунок 1.8.1 - Концентрация (в долях ПДК_{м.р.}) азота диоксид

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 0328 (Углерод (Сажа))

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

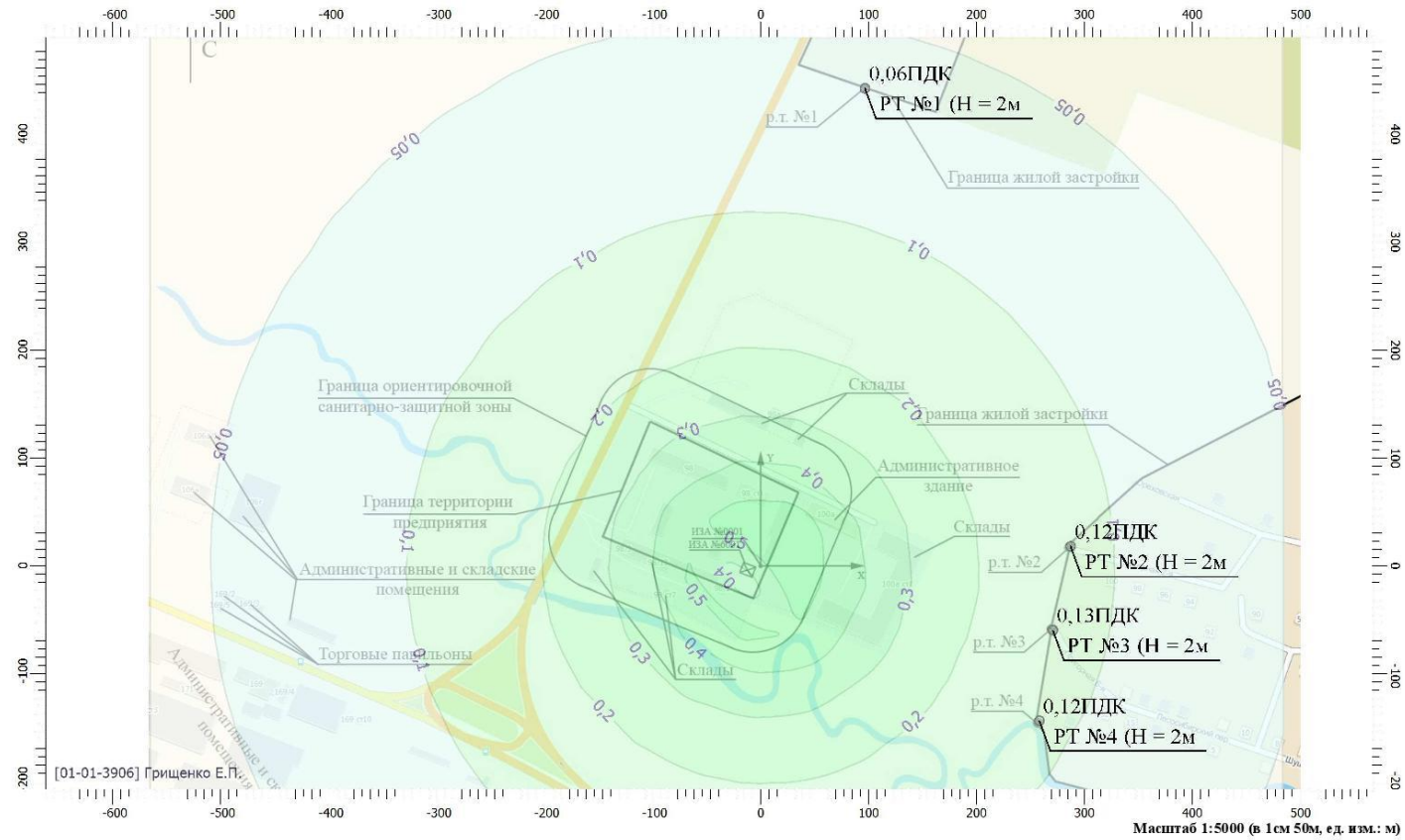


Рисунок 1.8.2 - Концентрация (в долях ПДК_{м.р.}) углерода (сажи)

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 0330 (Сера диоксид)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

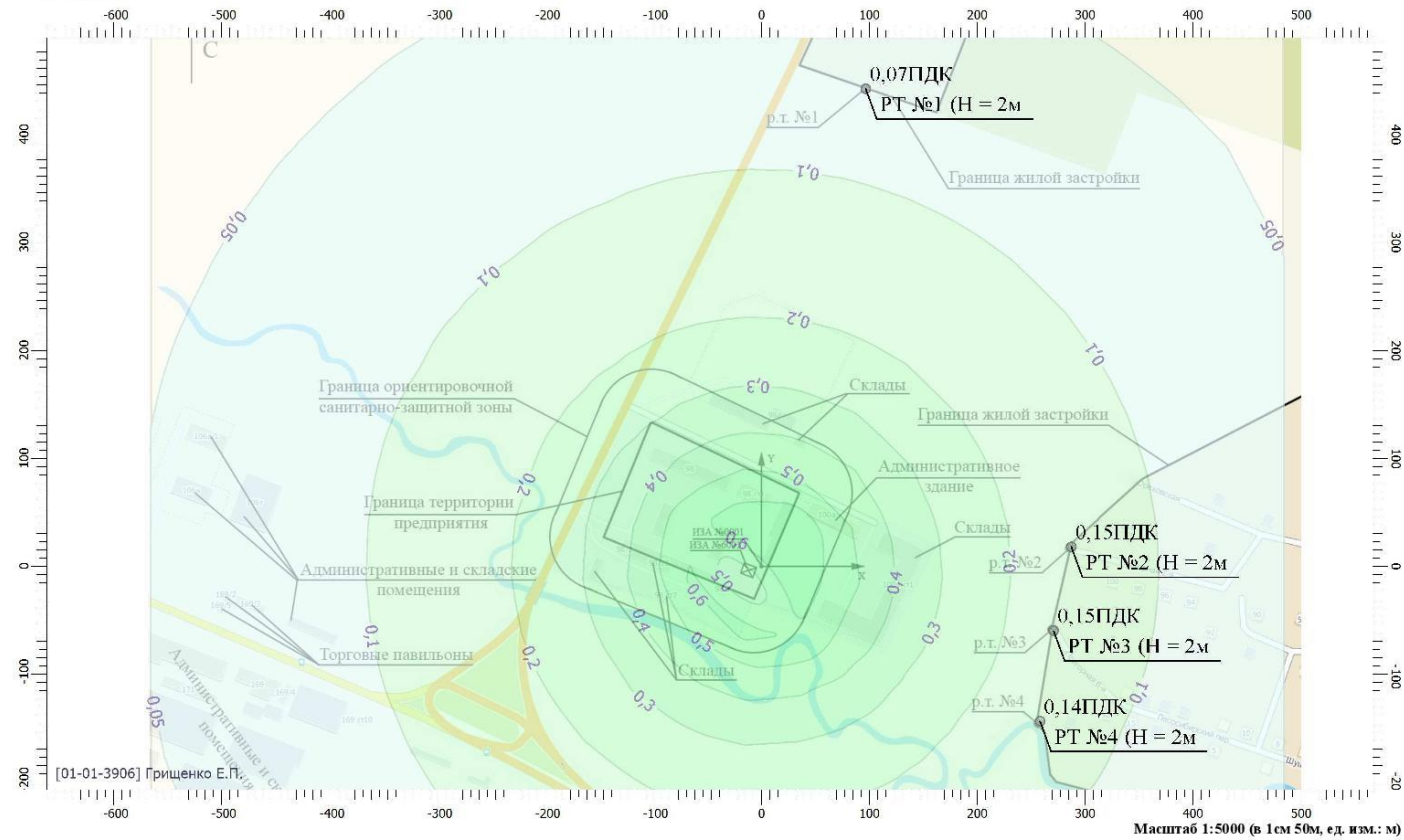


Рисунок 1.8.3 - Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) сера диоксид

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 0337 (Углерод оксид)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

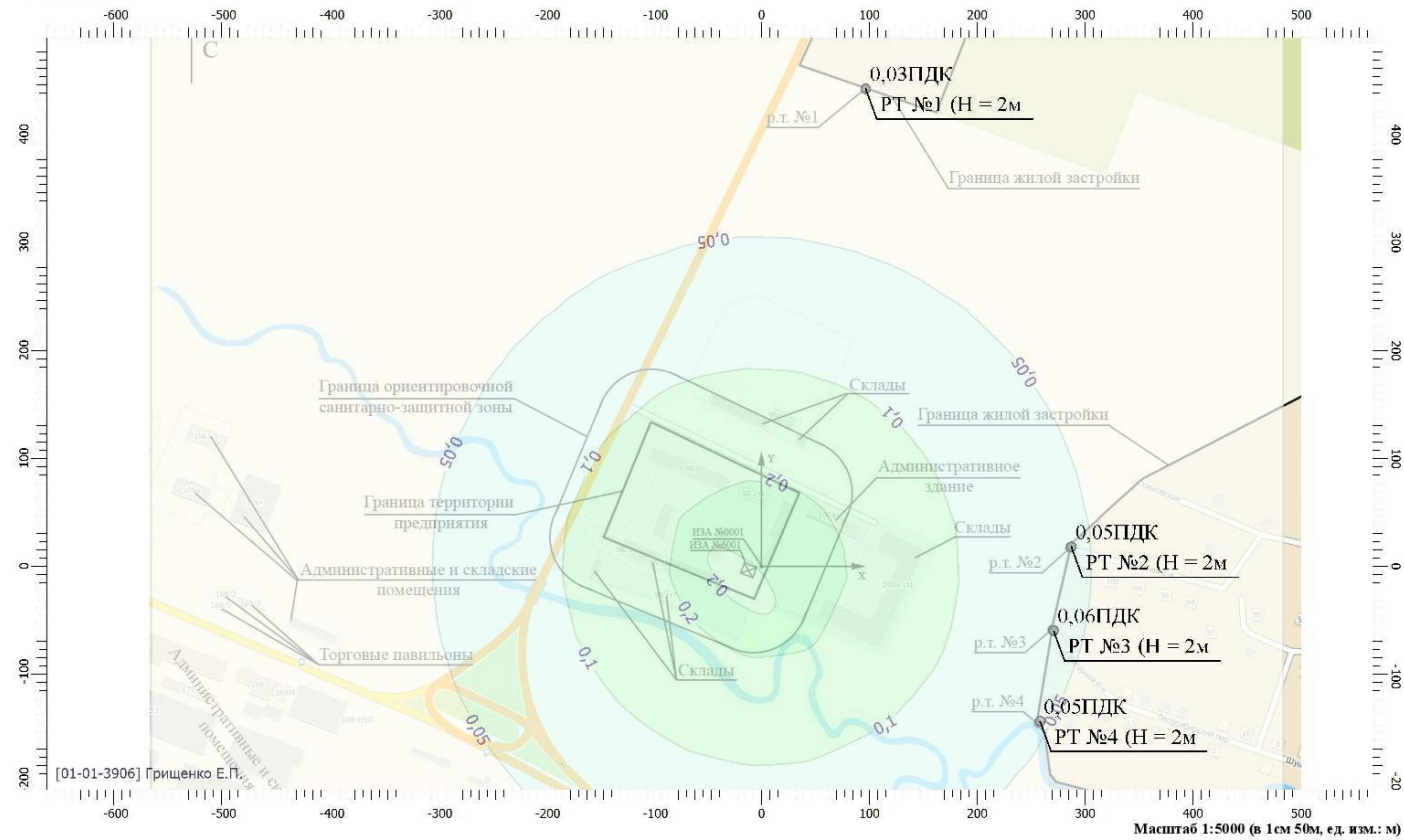


Рисунок 1.8.4- Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) углерод оксид

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 0703 (Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен))

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

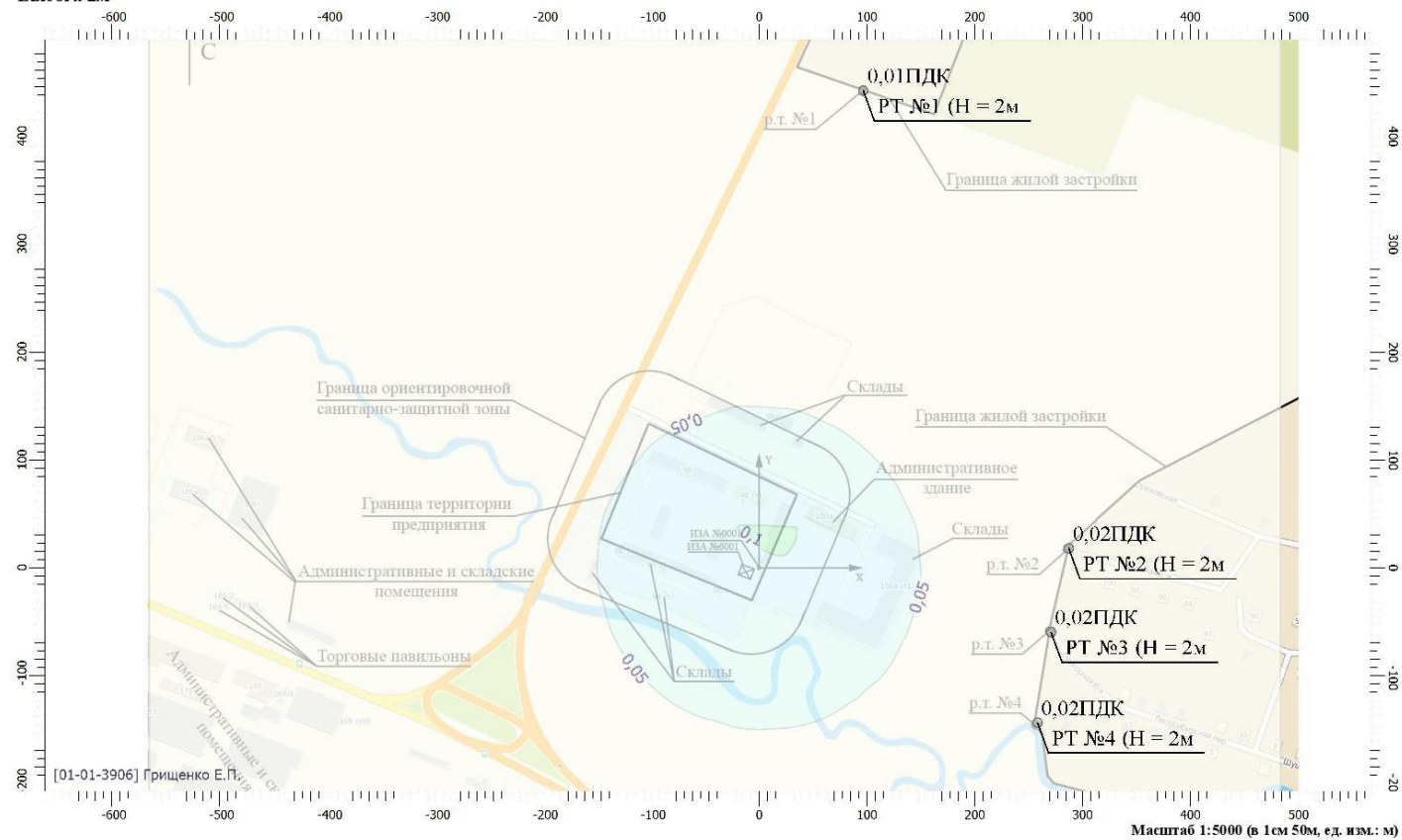


Рисунок 1.8.5 - Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) бенз/а/пирена

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 2908 (Пыль неорганическая: 70-20% SiO₂)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

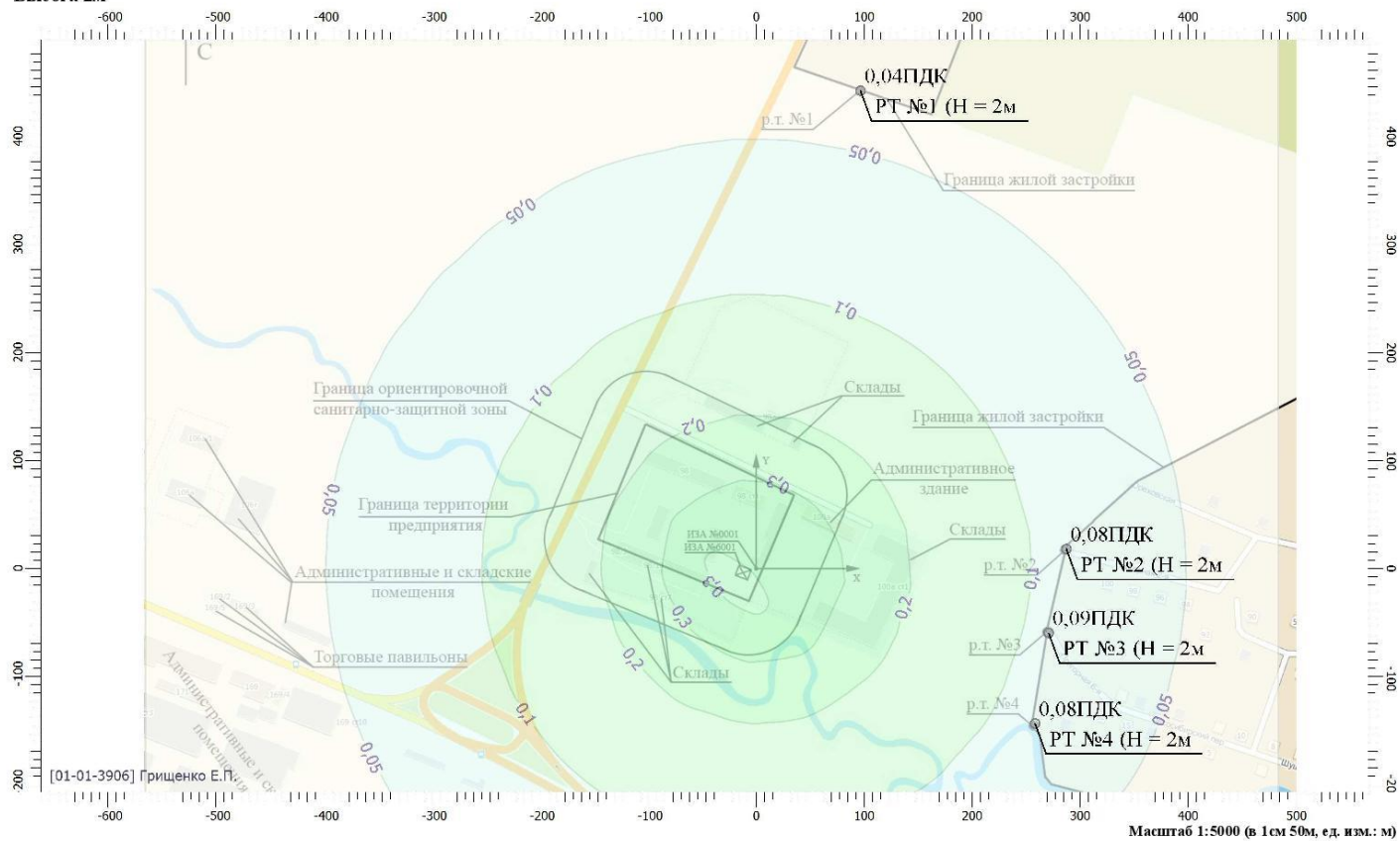


Рисунок 1.8.6 - Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) пыли неорганической: 70-20%

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 2909 (Пыль неорганическая: до 20% SiO₂)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

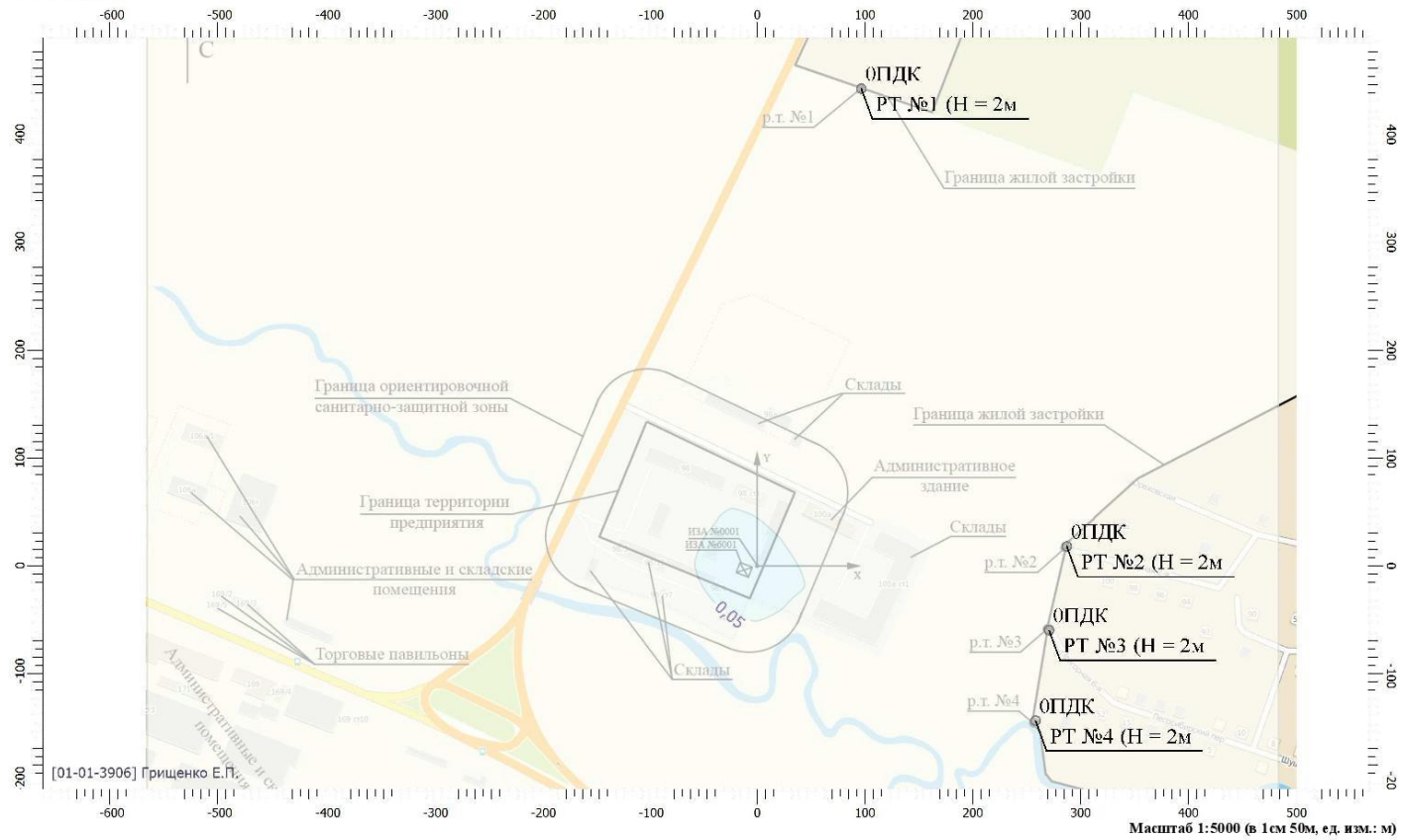


Рисунок 1.8.7 - Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) пыли органической: до 20%

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 6204 (Азота диоксид, серы диоксид)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

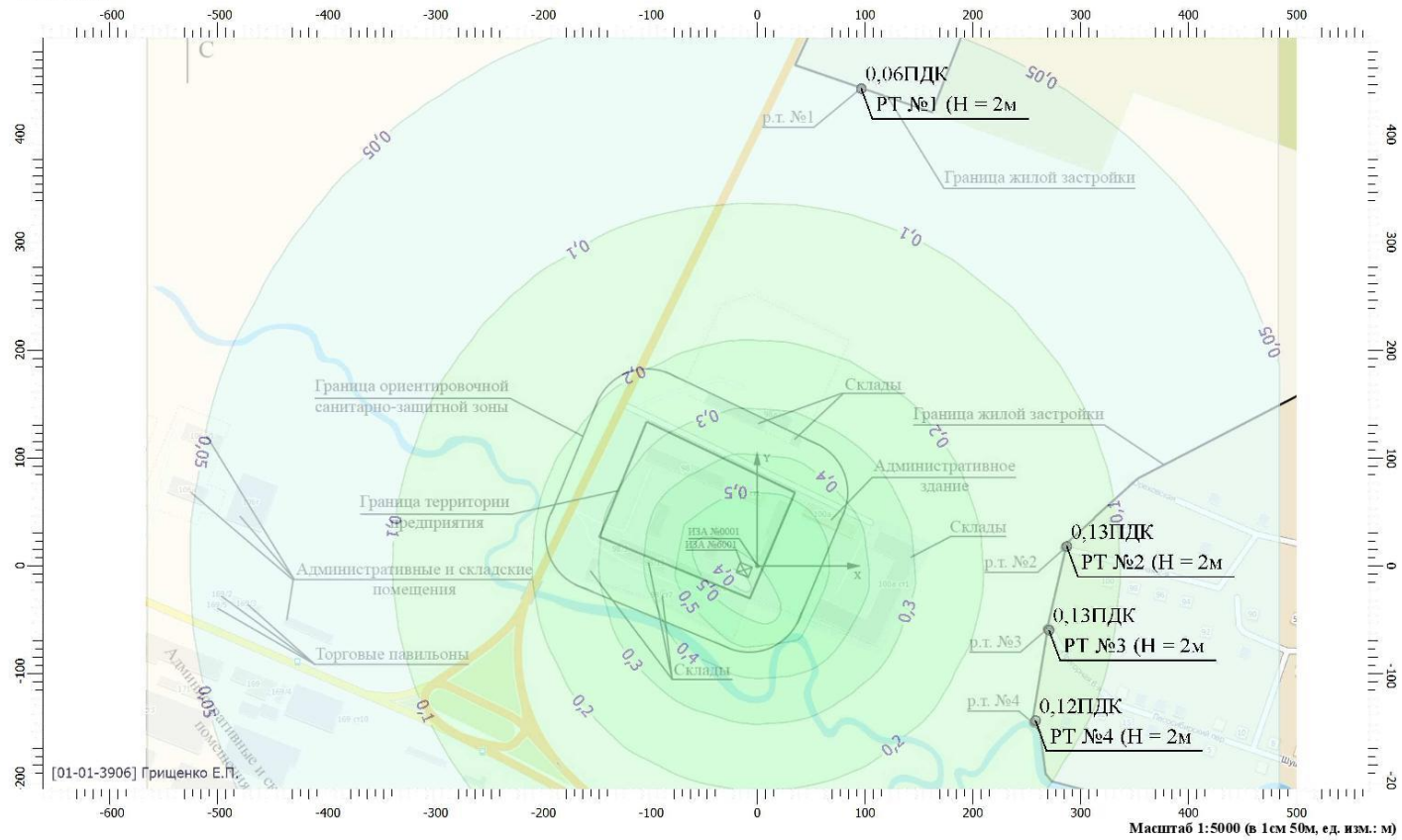


Рисунок 1.8.8 - Концентрации (в долях ПДК_{м.р.}) суммы диоксида серы и диоксида азота

1.9 Расчёт выбросов вредных веществ от склада угля (источник 6002)

Расчет выбросов угольной пыли произведен по [16].

Выбросы угольной пыли в атмосферу открытыми складами угля в год, т, определяются как сумма выбросов при разгрузке угля на склад, при сдувании с пылящей поверхности склада и перемещении угля бульдозером по формуле:

$$M_{ск} = M_n + M_{сд} + M_{б}. (1.9.1)$$

Выбросы пыли при разгрузке угля на склад, т/год, рассчитываются по формуле:

$$M_n = q_n \cdot \Pi_r \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot 10^{-6} \cdot (1 - \eta), (1.9.2)$$

где q_n – удельное выделение твердых частиц при разгрузке угля, г/т, равное 0,32, раздел 6.3 [16];

Π_r – количество разгружаемого угля, т/год;

K_1 – коэффициент, учитывающий влажность угля, табл. 4.2 [16];

K_2 – коэффициент, учитывающий скорость ветра, табл. 6.2 [16];

K_3 – коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала, табл. 6.9 [16];

K_4 – коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий, табл. 6.10 [16];

η – эффективность применяемых средств пылеподавления, д.ед.

Выбросы пыли при сдувании с пылящей поверхности склада, т/год, рассчитываются по формуле:

$$M_{сд} = 86,4 \cdot q_{сд} \cdot S_{ш} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot [365 - (T_{сн} + T_{д})] \cdot (1 - \eta), (1.9.3)$$

где $q_{сд}$ – удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, кг/(м²·с), равное 10^{-6} , раздел 9.1 [16];

$S_{ш}$ – площадь основания штабеля угля, м²;

K_6 – коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, равный 1,45, раздел 9.1 [16];

ρ – коэффициент измельчения горной массы, равный 0,1, раздел 9.1 [16];

$T_{\text{сп}}$ – количество дней с устойчивым снежным покровом;

$T_{\text{д}}$ – количество дней с осадками в виде дождя.

За максимально-разовый выброс угольной пыли, г/с, берется сумма значений выброса пыли, рассчитанного по формулам.

Максимальный выброс пыли при сдувании с пылящей поверхности склада, г/с, рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{сд}} = q_{\text{сд}} \cdot S_{\text{ш}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_4 \cdot K_6 \cdot \rho \cdot (1 - \eta) \cdot 10^3. (1.9.4)$$

Максимальный выброс пыли при разгрузке угля на склад, г/с, определяется по формуле:

$$G_n = \frac{q_n \cdot \Pi_{\text{ч}} \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot K_4 \cdot (1 - \eta)}{3600}, (1.9.5)$$

где $\Pi_{\text{ч}}$ – максимальное количество разгружаемого угля, т/ч.

Расчет выбросов угольной пыли от склада угля сведен в таблицу 1.9.1

Таблица 1.9.1- Расчёт выбросов вредных веществ от склада угля

№	Характеристика, обозначение, единица измерения	Величина
1	Количество разгружаемого угля, $\Pi_{\text{г}}$, т/год	296
2	Максимальное количество разгружаемого угля, $\Pi_{\text{ч}}$, т/ч	10
3	Удельное выделение твердых частиц при разгрузке угля, $q_{\text{п}}$, г/т	0,32
4	Коэффициент, учитывающий влажность угля, K_1	0,2
5	Коэффициент, учитывающий скорость ветра, K_2	1,4
6	Коэффициент, учитывающий высоту пересыпки материала, K_3	0,7
7	Коэффициент, учитывающий степень защищенности узла от внешних воздействий, K_4	0,8
8	Эффективность применяемых средств пылеподавления, η , д.ед.	0
9	Количество твердых частиц, выделяющихся при разгрузке угля на склад:	
	$M_{\text{п}}$, т/год	0,000008
	$G_{\text{п}}$, г/с	0,000139
10	Удельное количество сдуваемых твердых частиц с поверхности штабеля угля, $q_{\text{сд}}$, кг/(м ² ·с)	0,000001
11	Площадь основания штабеля угля, $S_{\text{ш}}$, м ²	50
12	Коэффициент, учитывающий профиль поверхности складированного материала, K_6	1,45

Продолжение таблицы 1.9.1

№	Характеристика, обозначение, единица измерения	Величина
13	Коэффициент измельчения горной массы, ρ	0,1
14	Количество дней с устойчивым снежным покровом, $T_{\text{сн}}$, дн	158
15	Количество дней с осадками в виде дождя, $T_{\text{д}}$, дн	32
16	Количество твердых частиц, сдуваемых с поверхности открытого склада угля:	
	$M_{\text{сд}}$, т/год	0,029466
	$G_{\text{сд}}$, г/с	0,001949
17	Общее количество твердых частиц, выделяемых открытым складом угля:	
	M , т/год	0,0295
	G , г/с	0,0021

Из представленных данных рисунков и таблиц видно, что наибольшую концентрацию вредных веществ создает суммация диоксида серы и диоксида азота. Расчет рассеивания показал, что выбросы вредных веществ не содержат концентраций превышающих предельно допустимой концентрации.

2.ТЕХНОЛОГИЯ ВОЗВЕДЕНИЯ ИНЖЕНЕРНЫХ СИСТЕМ

2.1. Организация труда и система управления котельной

Котельная оснащена необходимыми контрольно – измерительными приборами, позволяющими контролировать технологические параметры, и не требует постоянного пребывания обслуживающего персонала. Персоналу, обслуживающему котельную, необходимо периодически производить осмотр котельной и следить за показаниями приборов, а также выполнять работы по топливоподаче и золошлакоудалению. Персонал, обслуживающий котельную, размещается в мобильном здании для обслуживающего персонала. В мобильном здании предусмотрены: санузел, бытовое помещение, электрощитовая.

Предлагаемое штатное расписание котельной приведено в таблице 2.1.1.

Таблица 2.1.1. - Штатное расписание котельной

Должность	Категория должностей	Количество человек				Группа производственных процессов
		Всего	В том числе по сменам			
			1	2	3	
Машинист-оператор, рабочий топливоподачи	Рабочий	3	1	1	-	Iб
Электромонтер, оператор КИП и А	Рабочий	1	0,5	-	-	Iб
Итого		4	1,5	1	-	

Технико-экономические показатели работы котельной. Технико-экономические показатели работы котельной приведены в таблице 2.1.2.

Таблица 2.1.2 - Технико-экономические показатели работы котельной

Наименование показателей	Величина
Установленная теплопроизводительность котельной, МВт (Гкал/час)	0,6(0,516)
Годовая выработка тепла, Гкал	1066,5
Годовой отпуск тепла, Гкал	1030,7
Число часов использования установленной производительности, час	2070
Годовой расход топлива натурального при $Q_{нр}=3107$ ккал/кг, т н.т	296
Годовой расход топлива условного $Q_{ул}=7000$ ккал/кг, т у. т	179,3
Годовой выход очаговых остатков, т	21
Установленная мощность токоприемников, кВт	18,29
Годовой расход электроэнергии, тыс. кВт час	25,84
Годовой расход воды, тыс. м ³	0,9

2.2 Подготовительные работы

При проектировании и строительстве котельной, а также при реконструкции существующих котельных нужно руководствоваться следующими нормативными документами:

- Свод правил СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения» [17];

- Свод правил СП 89.13330.2012 «Котельные» [18]; (Актуализированная редакция СНиП II-35-76 «Котельные установки») и другими действующими СНиП, СП, СанПиН и ПБ, а также требованиями и рекомендациями, изложенными ниже.

Все работы должны проводиться профильными организациями, имеющими необходимые допуски и разрешения.

Ввод котельной в эксплуатацию должен осуществляться в соответствии с положениями Градостроительного кодекса РФ.

Входной контроль и подготовка котельной к монтажу. Перевозка грузов автомобильным и железнодорожным транспортом сопровождается вибрацией, это может привести к ослаблению резьбовых соединений в перевозимом изделии. Поэтому перед началом монтажа нужно проверить и при необходимости подтянуть разборные соединения, а также убедиться в надежности крепления узлов и электрических разъемов.

Перед отгрузкой котла часть элементов котла приводится в транспортное положение, поэтому при подготовке котла нужно привести в рабочее положение и присоединить к газовому тракту дымосос и вентилятор; удалить заглушки из присоединительных узлов. Также нужно убедиться в отсутствии посторонних предметов во вращающихся механизмах (узел подачи угля, ворошитель, шнек, вентилятор, дымосос).

Необходимо убедиться в отсутствии механических повреждений узлов и механизмов котла, обрывов проводов.

Подготовка помещения котельной. При проектировании, строительстве и реконструкции котельной нужно руководствоваться следующими нормативными документами:

- Свод правил СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения» [17];
 - Свод правил СП 89.13330.2012 «Котельные» (Актуализированная редакция СНиП II-35-76 «Котельные установки») [18];
 - ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов» [20];
 - стандарты безопасности ГОСТ 12.1.004; 12.1.005; 12.1.010 [21-23].
- Котлы предназначены для эксплуатации в оборудованном утепленном помещении .

При работе котельной температура в ней должна быть +20–25°C. Не допускается установка и эксплуатация котла на открытом воздухе (под навесом).

Также не допускается установка котла в общем помещении (в цеху, складе, гараже). При установке котла внутри здания его необходимо отделить от остального помещения противопожарными воздухонепроницаемыми стенами. Из помещения котельной должен быть выход непосредственно наружу здания; должна быть предусмотрена приточная вентиляция, исключающая накопление в помещении газообразных продуктов горения. Невыполнение этих условия может привести к нарушению работы котла, задымлению помещения и возникновению пожарной опасности.

Вес котла, заполненного теплоносителем и углем, может достигает 4,5–5 тонн, поэтому для него необходимо подготовить твердую ровную горизонтальную площадку.

Минимальная высота потолка котельной определяется высотой котла в рабочем положении и способом механизированной загрузки (автопогрузчик, кранбалка, шнековый, скиповый или конвейерный податчик) и должна составлять 4,5–6 метров.

2.3 Монтаж котельной и испытание системы

Установка котельной на фундамент. В качестве фундамента используются бетонные блоки ФБС сечением 300×580 мм (типоразмеры 24.3.6-т, 12.3.6-т, 9.3.6-т). Их выкладывают в два ряда под боковыми (длинными) сторонам модуля с заглублением в грунт так, чтобы образовалось параллельные стенки высотой 1 000 мм от уровня земли, толщиной 300 мм и длиной более 5,2 м. Для установки БМК выкладывается 4 стенки. Пример изготовления фундамента для сдвоенной БМК приведен на рисунке 2.3.1. При необходимости (например, при установке котельной в условиях вечной мерзлоты) могут использоваться фундаменты других типов: сваи и различные металлоконструкции (рамы).

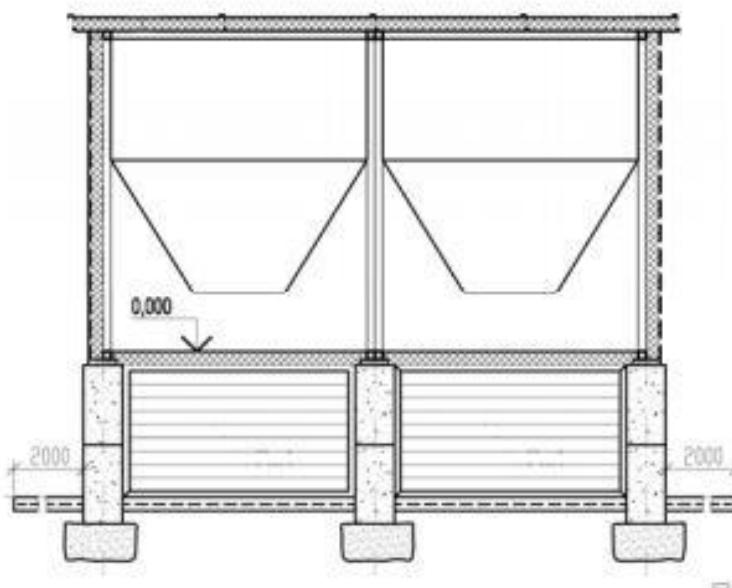


Рисунок 2.3.1 – Установка котельной на фундамент

Перед установкой котельной на фундамент в нижнюю раму каждого модуля снизу вкручивается 10 опорных регулировочных болтов М20×70 (по 5 штук на каждой длинной стороне), болты входят в комплект поставки. На фундаментные блоки под головки болтов подкладываются квадратные стальные пластины со стороной 10–15 см и толщиной 3–5 мм. Вращая опорные

болты, необходимо добиться горизонтальности дна котельной, после чего зафиксировать болты контргайками. При правильном монтаже болты должны примерно на 60 мм выступать из рамы.

Котельная должна опираться на фундамент всеми болтами, не допускается провисание отдельных частей корпуса. Вес каждого модуля в рабочем состоянии (с теплоносителем и загруженным в бункер углем) составляет 6,5–7 т; при опоре котельной не на все болты возможна деформация ее рамы, и может возникнуть перекося и заклинивание механизма подачи угля, шнека, входной двери, замка

Сборка блочно-модульной котельной. Перед установкой БМК на фундамент нужно снять с верхних и боковых сторон модулей временную металлическую обшивку; достать зольники из угольных бункеров; удалить заглушки с открытых концов внутренних трубопроводов.

После установки модулей на фундамент вращением опорных болтов нужно добиться совпадения крепежных отверстий на рамах и скрепить рамы между собой болтами М12 (прилагаются). Крепежные болты должны быть надежно затянуты, чтобы в дальнейшем исключить смещение модулей друг относительно друга (это может нарушить соединения внутренних трубопроводов). При необходимости загерметизировать щели между модулями монтажной пеной или герметиком.

Установить кровельные сэндвич-панели согласно монтажной схеме, после чего электрическим лобзиком прорезать по месту отверстия для дымовых труб (по количеству котлов). Затем угловой шлифмашинкой удалить выступающие гребни сэндвич-панелей по размеру фланца (для установки фланца нужна ровная квадратная площадка, отверстие под трубу располагается в центре квадрата).

Стянуть разборные соединения внутренних трубопроводов.

Подключить к электрическим щитам силовые и сигнальные кабели (жилы промаркированы).

Приведение котла в рабочее положение. Рама котла имеет 6 вертикальных раздвижных опор-ножек, внутренние трубы которых могут выдвигаться на длину 910 мм. В двух задних опорах внутренние трубы имеют свободный ход, в 4-х передних опорах они выдвигаются с помощью встроенных винтовых домкратов, котел при этом поднимается в рабочее положение. Подъем осуществляется поочередным вращением головок ходовых винтов, расположенных в верхней части опор (ключ на 30 мм, лучше использовать ключи с храповым механизмом). При подъеме нужно следить за горизонтальностью котла, не допуская перекосов.

После подъема котла между ножками устанавливаются раскосы (идут в комплекте) и фиксируются болтами. К ножкам приварены опорные площадки с отверстиями $d=10$ мм, их необходимо прикрепить к полу анкерными болтами.

Установка зольников. Котельная комплектуется тремя сменными металлическими зольниками. Конструкция зольника допускает как механизированную (с помощью бортового крана), так и ручную очистку его от золы (рис. 2.3.2).

Объем зольника - $0,9 \text{ м}^3$, он рассчитан на сбор золы, образующейся при сжигании около 5 т рекомендованного бурого угля с зольностью 10%, или 3 т каменного угля с зольностью 15–20%. Это количество примерно соответствует объему бункера, то есть, смена зольника производится одновременно с очередной загрузкой угля. Можно приобрести дополнительные зольники и вывозить золу на утилизацию по мере наполнения нескольких зольников.

Не допускается использовать в качестве зольника открытые емкости и колодцы. Горение угля в топке обеспечивается за счет сбалансированной работы вентилятора поддува и дымососа, при отсоединенном зольнике нарушается правильное распределение потоков газа, что делает невозможной нормальную работу котла. Кроме того, выброс из топки горячей золы и искр может привести к пожару.

Для удобства обслуживания зольник устанавливается в тележку, которая может перемещаться по стальной раме (комплект входит в состав котельной).

Такая конструкция позволяет вручную выкатывать зольник при его замене. Вес пустого зольника 80 кг, наполненного золой - около 600 кг.

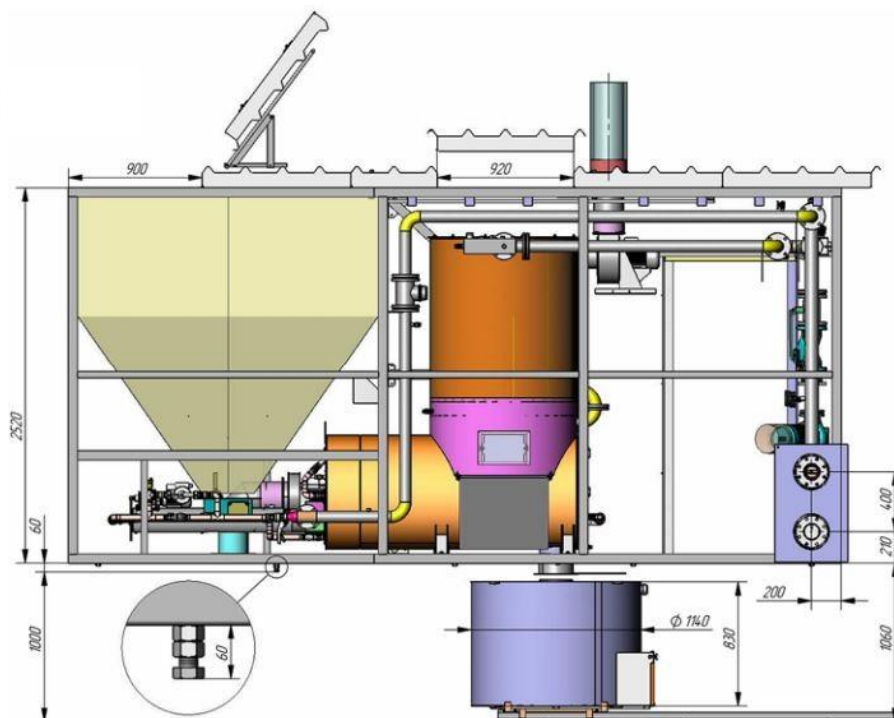


Рисунок 2.3.2 – Установка зольников

В рабочем положении зольник располагается снаружи котельной под модулем. С котлом он соединяется с помощью металлической трубы-переходника с выдвижным телескопическим механизмом (входит в комплект котельной). Переходник вставляется снаружи через отверстие в полу котельной, надевается на фланец в нижней части топки (ручка переходника должна быть при этом направлена к передней части котла) и прикручивается к фланцу двумя саморезами по металлу. Поворот ручки приводит к выдвижению трубы механизма на 50 мм, при этом труба охватывает кольцевой выступ на зольнике, что обеспечивает достаточную плотность присоединения.

Для защиты от снега пространство под котельной может быть отгорожено щитами или дверцами.

Установка дымовой трубы. Котельная комплектуется дымовой трубой, состоящей из наружной и внутренней стальных труб, разделенных утеплителем. В нижней части наружной трубы закреплен фланец. Труба

заводится в модуль через отверстие в крыше; фланец при этом прижимается к наружной стороне крыши, а изнутри модуля на трубу надевается ответная часть фланца. Используя фланец как шаблон, в кровельной панели нужно просверлить 4 отверстия диаметром 10 мм, площадку под фланцем промазать герметиком и стянуть фланец шпильками. Внутреннюю трубу соединить с патрубком дымососа, соединение загерметизировать теплостойким алюминиевым скотчем.

Требования к дымоходу. В состав котла входит дымосос, нет необходимости создавать естественную тягу, поэтому необходимая высота дымовой трубы определяется экологическими требованиями (расположением окружающих зданий). При выборе и монтаже дымохода следует руководствоваться разделом 9 СП 89.13330.2012 [18]. При проектировании дымохода нужно избегать горизонтальных и наклонных участков: на них будет скапливаться зола уноса. Если такие участки есть, нужно предусмотреть элементы (тройники, лючки), позволяющие прочищать эти участки. В нижнем колене тройника нужно сделать отверстие для слива конденсата. Наклонные участки рекомендуется прокладывать под углом не менее 45° от горизонта. Труба, выступающая за пределы котельной, должна быть утепленной, иначе на ее стенках трубы будет происходить конденсация пара и дымовых газов. Образующийся при этом химически агрессивный конденсат вызывает коррозию дымохода и элементов котла.

При необходимости дымоходы можно вывести наружу через заднюю стенку модуля; конструкция дымососов позволяет поворачивать их выходные патрубки на углы, кратные 45° . При этом нужно руководствоваться Сводом правил СП 89.13330.2012 «Котельные» и соответствующим разделом проекта котельной [18].

Загрузка угля в бункер. Загрузка угля в котельную производится с улицы, зола также собирается во внешний герметичный зольник, такая схема исключает появление внутри модуля угольной пыли, и обеспечивает высокую надежность и безопасность работы котельной.

Уголь засыпается механизированным способом с помощью скипового, ленточного или шнекового податчика. Возможно использование кран-балки, бортового или консольного крана, в этом случае уголь заранее фасуется в МКР (мягкий контейнер разовый, биг-бэг) объемом 1 м³. Для выгрузки угля в днище МКР предусмотрен рукав, он обеспечивает медленное высыпание угля прямо в бункер, это исключает загрязнение прилегающей территории угольной пылью.

Требования к углю описаны в «Техническом описании котла» и должны строго соблюдаться, использование других видов топлива и несортowego угля не допускается.

Испытание системы, приемка и сдача работ. Подключение котла. Электроснабжение.

Электрическое оборудования котла подключено и испытано при его заводской сборке, принципиальная электрическая схема входит в состав технической документации на котел.

При выборе и монтаже электрооборудования котельной следует руководствоваться разделом 5.1 «Система электроснабжения» проектной документации на котельную. Должны быть установлены все предусмотренные проектом защитные автоматы, коммутационные устройства, проведены мероприятия по заземлению и молниезащите котельной. Для подключения следует использовать 5-жильный кабель, сечение жил необходимо выбирать с учетом пиковой потребляемой мощности. Работы по монтажу котла должен производить электрик, имеющий необходимую квалификацию и допуск к проведению работ. При монтаже электрооборудования следует руководствоваться разделом 16 СП 89.13330.2012 [18]; СНиПом 3.05.06-85 и «Правилами устройства электроустановок» [24].

Котел рекомендуется подключать через источник бесперебойного питания (ИБП), это существенно повысит надежность и безопасность котла в случае отключения электроснабжения.

Если возможны длительные перебои в электроснабжении, нужно организовать резервное электропитание, установив бензиновый или дизельный электрогенератор с автоматическим или ручным запуском.

Требования к системе отопления. Для обеспечения циркуляции теплоносителя в системе предусматривается насосная группа. Насосы следует подключать через ИБП, так как при остановке циркуляции может произойти закипание находящейся в котле воды, перегрев и деформация элементов котла. В любом случае к клапану группы безопасности необходимо присоединить металлическую трубу и вывести ее свободный конец за пределы котельной, при аварийном закипании по ней будет отводиться пароводяная смесь, это исключит ожоги персонала и повреждение оборудования котельной.

Для контроля протока в системе желательно предусмотреть водосчетчик. Снижение фактического протока будет свидетельствовать о загрязнении системы. Лучше использовать водосчетчик с импульсным выходом, сигнал от него может использоваться контроллером для технологического учета выработанного тепла (функция «встроенный теплосчетчик»).

Котлы Терморобот предназначены для работы в закрытой системе отопления, утечки и разбор горячей воды из системы недопустимы. Регулярная подпитка системы приводит к быстрому выходу котла из строя.

Заполнение системы теплоносителем. Заполнение котла теплоносителем может производиться с помощью насосной станции из емкости с теплоносителем; от системы городского водоснабжения, либо от системы отопления здания. Операция занимает 0,5–1 час; при этом находящийся в системе воздух выходит через воздушный клапан (воздухоотводчик) группы безопасности.

Развоздушивание системы. Воздух, растворенный в теплоносителе, постепенно выделяется и стравливается через автоматический воздухоотводчик или вручную краном Маевского. В первые три дня работы котла давление в системе следует контролировать регулярно.

Повышенное внимание следует уделять системам отопления, содержащим алюминиевые радиаторы. В них происходит химическое взаимодействие алюминия с водой, при этом непрерывно выделяется и накапливается водород (горючий газ). Процесс выделения водорода усиливается в кислой среде (рекомендуемое значение $pH = 9 \pm 0,5$, слабощелочная реакция воды); при использовании загрязненной воды, а также при высокой скорости циркуляции, так как содержащиеся в воде абразивные примеси (песок, ржавчина) механически счищают защитную окисную пленку на алюминии.

Запуск котельной. Перед началом работы котел должен быть подключен к системе отопления и заполнен теплоносителем до рабочего давления. Необходимо убедиться в наличии циркуляции теплоносителя в системе теплоснабжения и отсутствии утечек теплоносителя.

Проверка работоспособности электрических механизмов котельной. Перед розжигом котла необходимо проверить работоспособность электрических механизмов котельной. Для этого нужно включить все установленные защитные автоматы и питание контроллера. После загрузки программы контроллер перейдет в режим нормальной работы. Для проверки контроллер нужно перевести в режим «ручного управления». Это производится одновременным нажатием кнопок «+» и «-», расположенных на панели контроллера. Дымосос и вентилятор поддува при этом должны работать постоянно.

После этого необходимо проверить настройку датчика вращения механизма подачи угля. Для этого, находясь в режиме «ручного управления», нужно нажать кнопку «+». Шнек будет вращаться непрерывно, пока нажата кнопка. За 1–2 полных оборота шнека убедиться в нормальной работе механизма; в противном случае необходимо отрегулировать датчик.

Выйти из ручного режима управления контроллером (снова одновременно нажав кнопки «+» и «-»), и проверить показания датчиков температуры подачи, обратки, улицы, шнека, бункера. Показания должны

соответствовать реальным температурам. При необходимости устранить неисправности.

Розжиг котла. Первый запуск котла рекомендуется производить при частично заполненном бункере (около 100 кг угля). Убедившись в нормальной работе котла, бункер можно заполнить углем полностью.

Розжиг котла производится в режиме «Ручное управление». Нажав на кнопку « + », включить механизм подачи угля и заполнить горелку углем примерно на 1/5 ее длины.

Рядом с вышедшим в горелку углем развести огонь с помощью щепы, стружки, жидкости для растопки печей. Нельзя использовать для розжига длинные щепки, полена (если в это время включить подачу угля, произойдет заклинивание шнека). Разгоревшуюся древесину присыпать вручную (с помощью совка) углем фракции 20– 40 мм. После возникновения устойчивого факела разровнять уголь в горелке кочергой, при необходимости еще добавить угля вручную. Дождаться полного сгорания щепы и стабильного горения угля.

Выключить ручной режим подачи угля, повторно нажав обе кнопки контроллера. На индикаторе отобразится текущее значение температуры теплоносителя. Дальнейшая подача угля будет происходить автоматически в соответствии с установленными параметрами работы котельной. При розжиге рекомендуется сначала установить значение мощности котла 40–60% и постепенно повышать его до 100%.

Подключение и запуск котельной в зимнее время. Запуск электродвигателей вентилятора, дымососа и механизма подачи угля с замерзшей смазкой в подшипниках приводит к возникновению длительных пусковых токов, многократно превышающих рабочие токи, что может привести к срабатыванию защитных автоматов и повреждению силовых ключей контроллера. Поэтому за несколько часов до запуска котла нужно установить внутри котельной электрический обогреватель, и прогреть котельную до температуры выше 0° С.

Котел необходимо запускать в работу сразу же после заполнения системы, так как при низкой уличной температуре возможно размораживание котла и системы отопления здания.

При запуске отопления в холодном здании нагрузку нужно включать постепенно. При одновременном включении тепловых приборов съем тепла будет слишком большим, теплоноситель будет остывать очень сильно, при этом возможно замерзание воды в системе. Даже если замерзания не произойдет, котел будет работать в крайне неблагоприятном режиме: на холодных трубах теплообменника начнется интенсивная конденсация смол и налипание золы уноса, что быстро приведет к «зарастанию» труб прочным асфальтоподобным осадком, котел потребует чистки.

В холодное время года после запуска котла некоторое время происходит вытекание конденсата. Это не является признаком неисправности и не требует каких-либо действий. По мере прогревания элементов котла конденсация паров и летучих компонентов угля внутри котла прекращается и он переходит в рабочий режим. В этом режиме рекомендуется поддерживать температуру теплоносителя ниже 60° С.

Набор инструментов и приспособлений для монтажа. Инструмент и материалы, необходимые для монтажа:

- уровень пузырьковый длиной 1,5–2 м (контроль горизонтальности пола);
- ключ рожковый на 30 мм, 2 шт. (регулировка опорных болтов);
- ключ на 13 мм, 2 шт. (установка дымовой трубы);
- скотч алюминиевый (подключение дымовой трубы);

При монтаже БМК потребуется также:

- шуруповерт с набором бит (демонтаж и монтаж обшивки);
- электролобзик, пила по металлу (установка дымовых труб);
- «болгарка», отрезной диск (установка дымовых труб);
- дрель, сверло d=10, L=150 мм (установка дымовых труб);
- ключ на 19 мм, 2 шт. (соединение модулей между собой);

- ключи газовые № 1 и № 2 (соединение трубопроводов);
- отвертки (подключение электрических кабелей);
- саморезы по металлу 16–20 мм (присоединение зольника);
- пена монтажная;
- герметик.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проектирования была подготовлена принципиальная схема блочно-модульной котельной «Терморобот 600».

В проекте заложена дымовая труба отдельно на каждый котел высотой 7 м. Выбранная высота дымовой трубы подтверждается расчетом рассеивания вредных веществ в атмосфере. Расчет рассеивания, произведенный по программе «Эколог», свидетельствует, что наибольшую концентрацию вредных веществ от работы котельной создает сумма диоксида серы и диоксида азота. Расчет рассеивания показал, что выбросы вредных веществ не содержат концентраций, превышающих предельно-допустимые концентрации.

Вопросы, обозначенные в задании на выполнение выпускной работы, выполнены полностью.

В перспективе, данную работу планируется использовать для котельной, предназначенной для теплоснабжения потребителей школы на 120 учащихся в деревне Петропавловка Емельяновского района Красноярского края. Полученные результаты работы также могут быть использованы в качестве практических рекомендаций при устройстве котельных административных зданий сельскохозяйственных районов.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

1. АВР – автоматический ввод резерва
2. БМК – блочно-модульная котельная
3. ГВС – горячее водоснабжение
4. ИБП – источник бесперебойного питания.
5. КИП – контрольно-измерительные приборы
6. КПД – коэффициент полезного действия.
7. МКР – мягкий контейнер разовый
8. ПДК – предельно-допустимая концентрация.
9. ТЭН – трубчатый электронагреватель
10. ФБС– фундаментные блоки сплошного сечения
11. ШРУС – шарнир равных угловых скоростей.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. СНиП 2.03.11-85 «Защита строительных конструкций от коррозии». М., 1985.
2. СНиП II-23-81 «Стальные конструкции. Утвержден постановлением Госстроя СССР от 14 августа 1981 года N 144.
3. СНиП 2.03.01-84* «Бетонные и железобетонные конструкции». Утвержден постановлениями Госстроя СССР от 8 июля 1988 года.
4. СНиП 2.01.07-85 «Нагрузки и воздействия». Утвержден постановлением от 08.07.88 N 132.
5. СНиП 3.03.01-87 «Несущие и ограждающие конструкции». Утвержден постановлением Минстроя России от 5 августа 1996 г. N 18-59.
6. ГОСТ 23118-99 «Конструкции стальные строительные». Введен в действие с 1 января 2001 г.
7. СП 53-101-98 «Изготовление и контроль качества стальных строительных конструкций». Введен с 1 января 1999 года.
8. МДС 53-1.2001 «Рекомендации по монтажу стальных строительных конструкций». Утвержден Госстроем РФ в 2001 году.
9. ГОСТ 9467-75 «Электроды покрытые металлические для ручной дуговой сварки конструкционных и теплоустойчивых сталей». Введен 01.01.1977 года. Изменен 27.04.2017 года.
10. ГОСТ 6465-76 «Эмали пф-115. Технические условия». Введен 07.01.1977 года.
11. ГОСТ 25129-82 «Грунтовка гф-021». Введен 01.01.83 года.
12. «Методики расчета концентраций в атмосферном воздухе вредных веществ (ОНД-86)» Госкомгидромета.
13. Методика определения выбросов загрязняющих веществ в атмосферу при сжигании топлива в котлах производительностью менее 30 тонн пара в час или менее 20 Гкал в час. М.: НИИАтмосфера, 1999.

14. Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (перераб. и доп.). – СПб: НИИ «Атмосфера», 2012.
15. Тепловой расчёт котельных агрегатов (Нормативный метод)/ Под ред. Н.В. Кузнецова. – М.: Энергия, 1973.
16. Методическое пособие по расчёту, нормированию и контролю выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух (перераб. и доп.). – СПб: НИИ «Атмосфера», 2012.
17. СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения». М., 2008 год.
18. СП 89.13330.2012 «Котельные». М., 2012 год.
19. Свод правил СП 41-104-2000 «Проектирование автономных источников теплоснабжения». Принят 16 августа 200 года.
20. ПБ 10-574-03 «Правила устройства и безопасной эксплуатации паровых и водогрейных котлов». Утвержден постановлением Госгортехнадзора РФ от 11 июня 2003 г. N 88.
21. ГОСТ 12.1.004. «Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования».
22. ГОСТ 12.1.005. «Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
23. ГОСТ 12.1.01. «Стандарты безопасности».
24. СНиПом 3.05.06-85. «Электротехнические устройства».

Приложение А. Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета загрязнения атмосферы

Грищенко Е.П. Сер.№ 01-01-3906																							
Параметры выбросов загрязняющих веществ для расчета загрязнения атмосферы																							
Существующее положение : 24.05.2017																							
Цех (номер и наименование)	Источники выделения загрязняющих веществ			Наименование источника выброса загрязняющих веществ	Номер источника выброса	Высота источника выброса (м)	Диаметр устья трубы (м)	Параметры газовоздушной смеси на выходе из источника выброса			Координаты на карте схеме (м)				Ширина площадного источника (м)	Наименование газоочистных установок	Кoeffициент обеспечения газоочисткой (%)	Средн.эксп./макс степень очистки (%)	Загрязняющее вещество		Выбросы загрязняющих веществ		
	номер и наименование	количество (шт)	часов работы в год					скорость (м/с)	Объем на 1 трубу (м3/с)	Температура (гр.С)	X1	Y1	X2	Y2					код	наименование	г/с	мг/м3	т/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
Площадка: 1 Основная																							
1 Котельная	01 Котел ТР200	2	0,0000000	Труба	0001	10,00	0,20	4,24	0,14	120,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00/0,00	0301	Азота диоксид	0,0370000	380,45526	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	0304	Азот (II) оксид	0,0060000	61,69545	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	0328	Углерод (Сажа)	0,0582000	598,4458	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	0330	Сера диоксид	0,2320000	2385,557	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	0337	Углерод оксид	0,8660000	8904,709	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	0703	Бенз/а/пирен (3,4-Бензпирен)	0,0000000	0,00712	0,0000000
																	0,00	0,00/0,00	2908	Пыль неорганическая: 70-20%	0,0792000	814,3799	0,0000000
1 Котельная	02 Склад угля	1	0,0000000	Неорганизованный	6001	2,00	0,00	0,00	0,00	0,0	-17,50	-1,50	-6,00	-7,00	5,00		0,00	0,00/0,00	2909	Пыль неорганическая: до 20% SiO2	0,0021000	0,000000	0,0000000

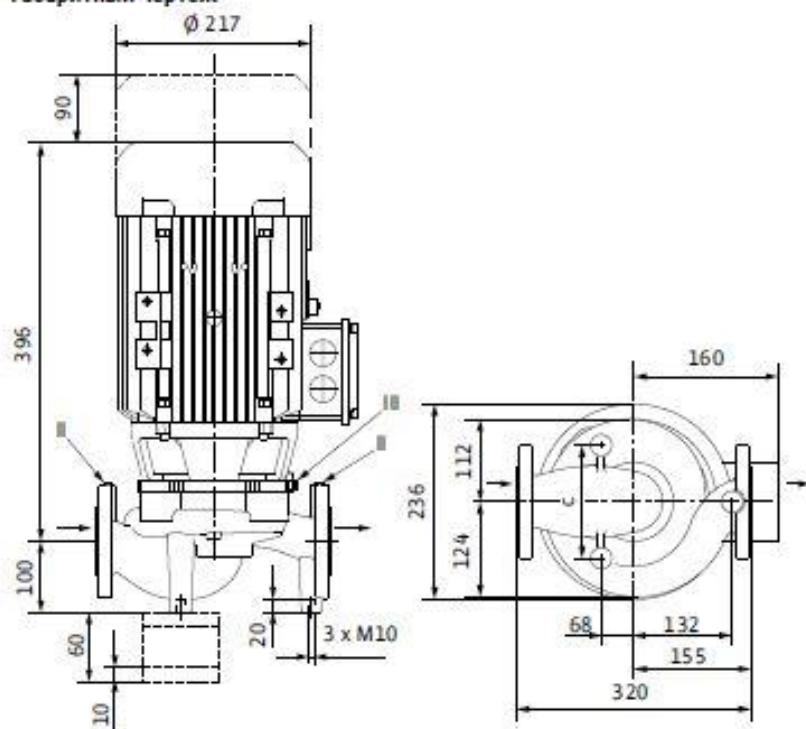
ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Характеристика циркуляционного насоса



Размеры и габаритные чертежи: Wilo-Veroline-IPL 32/165-3/2

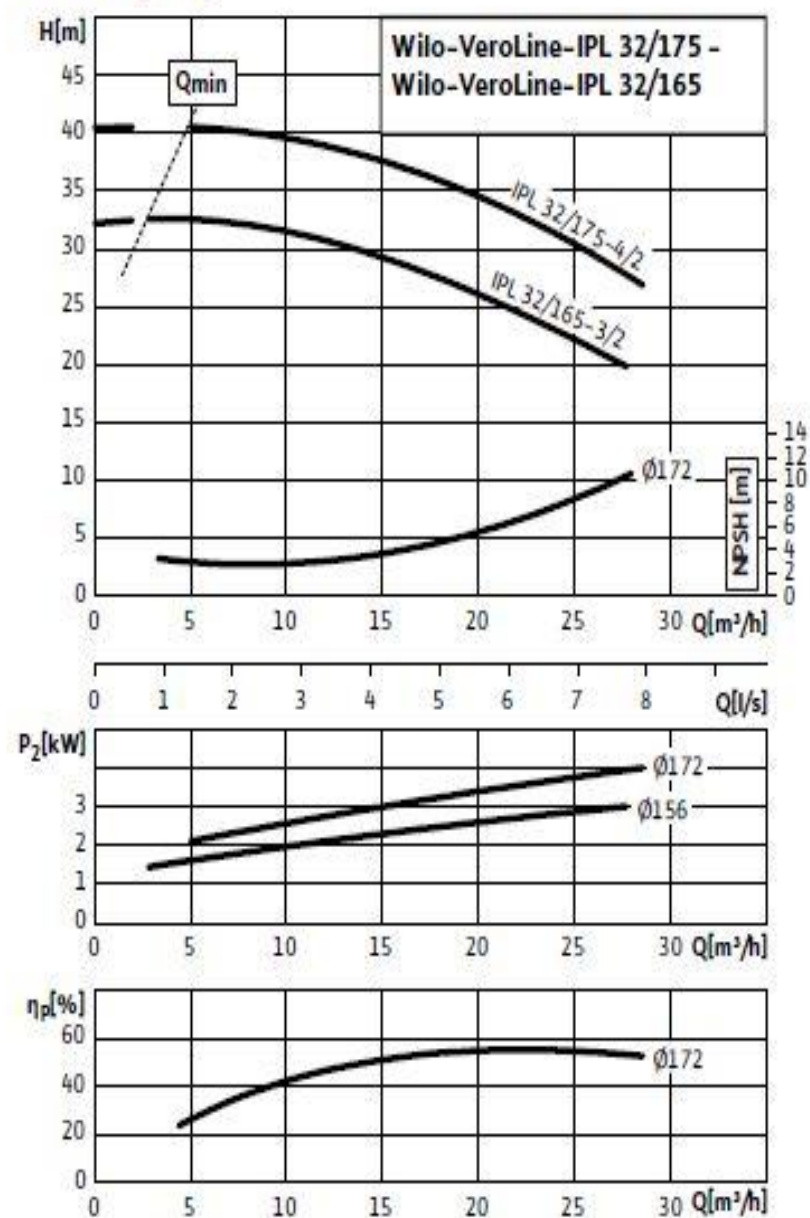
Габаритный чертеж



Характеристики: Wilo-VeroLine-IPL 32/165-3/2

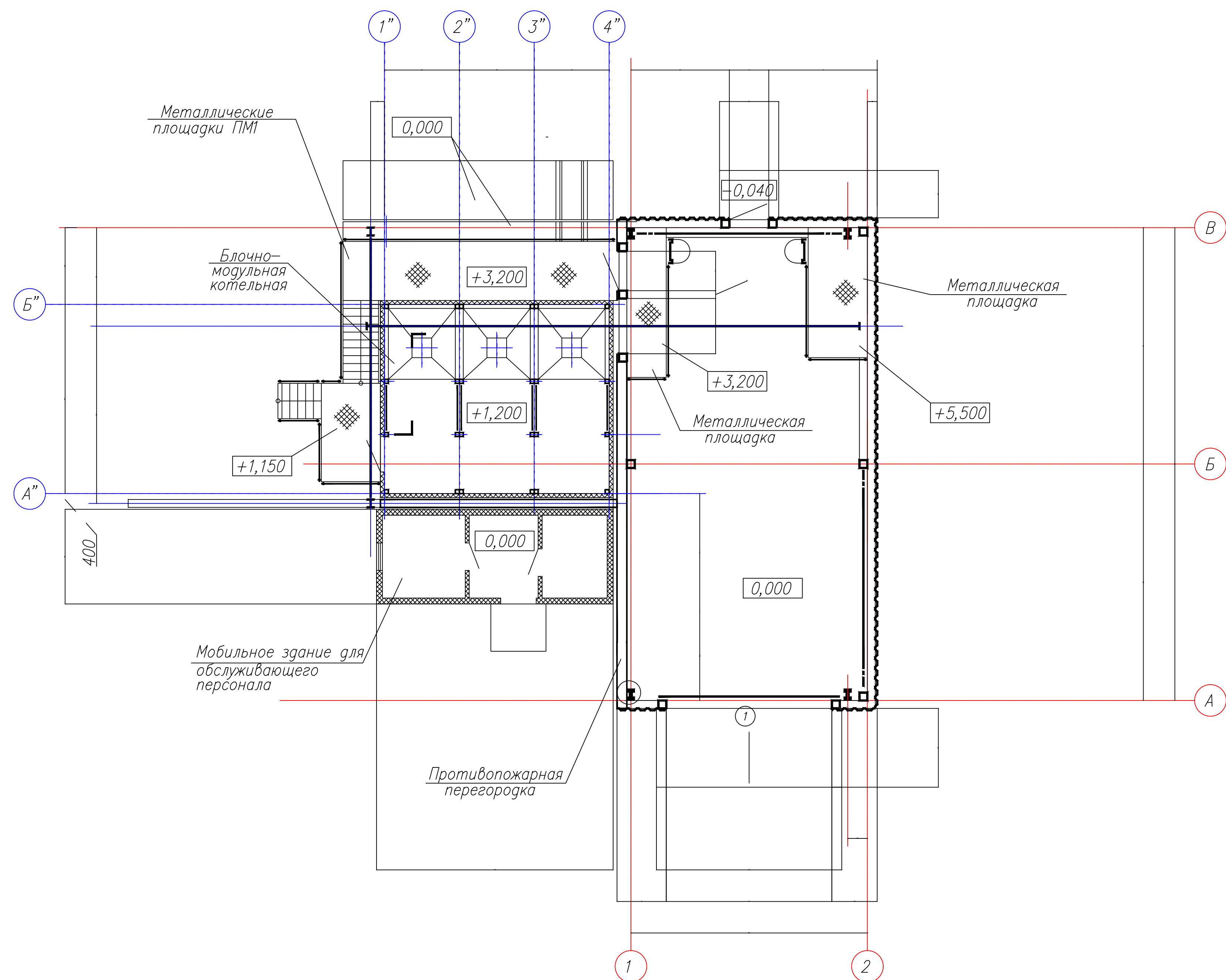
Характеристики

2-полюсный, 50 Гц



						БР-08.03.01.00.05		
						ИСИ СФУ		
Изм.	Код	Лист	№ док	Подпись	Дата			
Разраб.		Исмаилов Г.Н.				Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду	Стадия	Лист
Проверил		Заворуева Е.Н.					БР	1
								Листов
								5
Н.Контр.		Заворуева Е.Н.				Общие данные	Каф. ИСЗиС	
Утвердил		Саканш Г.В.						

План на отм. 0,000

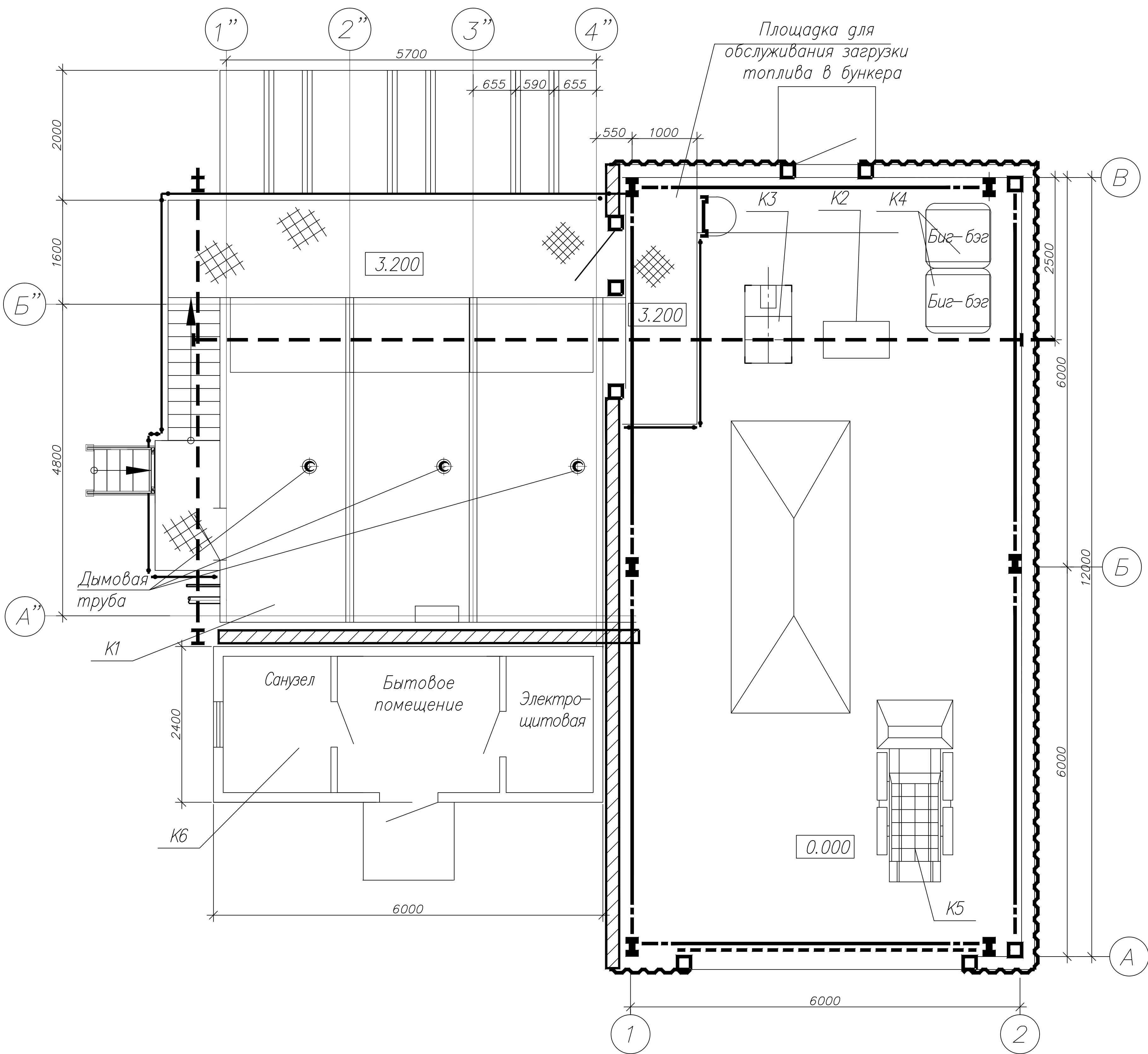


Общие указания:

1. Противопожарную перегородку по оси 1 выполнить из блоков стеновых "Сибит" толщиной 300мм по ГОСТ 21520-89, изготовленных из газобетона класса В3,5 объемным весом 700кг/м³. Кладку блоков стеновых выполнить на клеевых составах, при этом противопожарную стену армировать через 3 ряда кладки плоскими каркасами КР1 из арматуры 5Вр-I, при этом необходимо обязательно армировать первые два горизонтальных шва.
2. Места сопряжения противопожарной перегородки с другими ограждающими конструкциями здания должны иметь предел огнестойкости не менее предела огнестойкости сопрягаемых преград.
3. В местах примыкания к фундаментным балкам блоки "Сибит" должны быть гидроизолированы.

						БР-08.03.01.00.05				
						ИСИ СФУ				
Изм.	Код	уч	Лист	№ док	Подпись	Дата				
Разраб.				Исмаилов Г.Ю.			Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду	Стация	Лист	Листов
Проверил				Заворуева Е.Н.				БР	2	5
Н. Контр.				Заворуева Е.Н.			План на отм.0,000			
Утвердил				Сакош Г.В.						

План–вид сверху



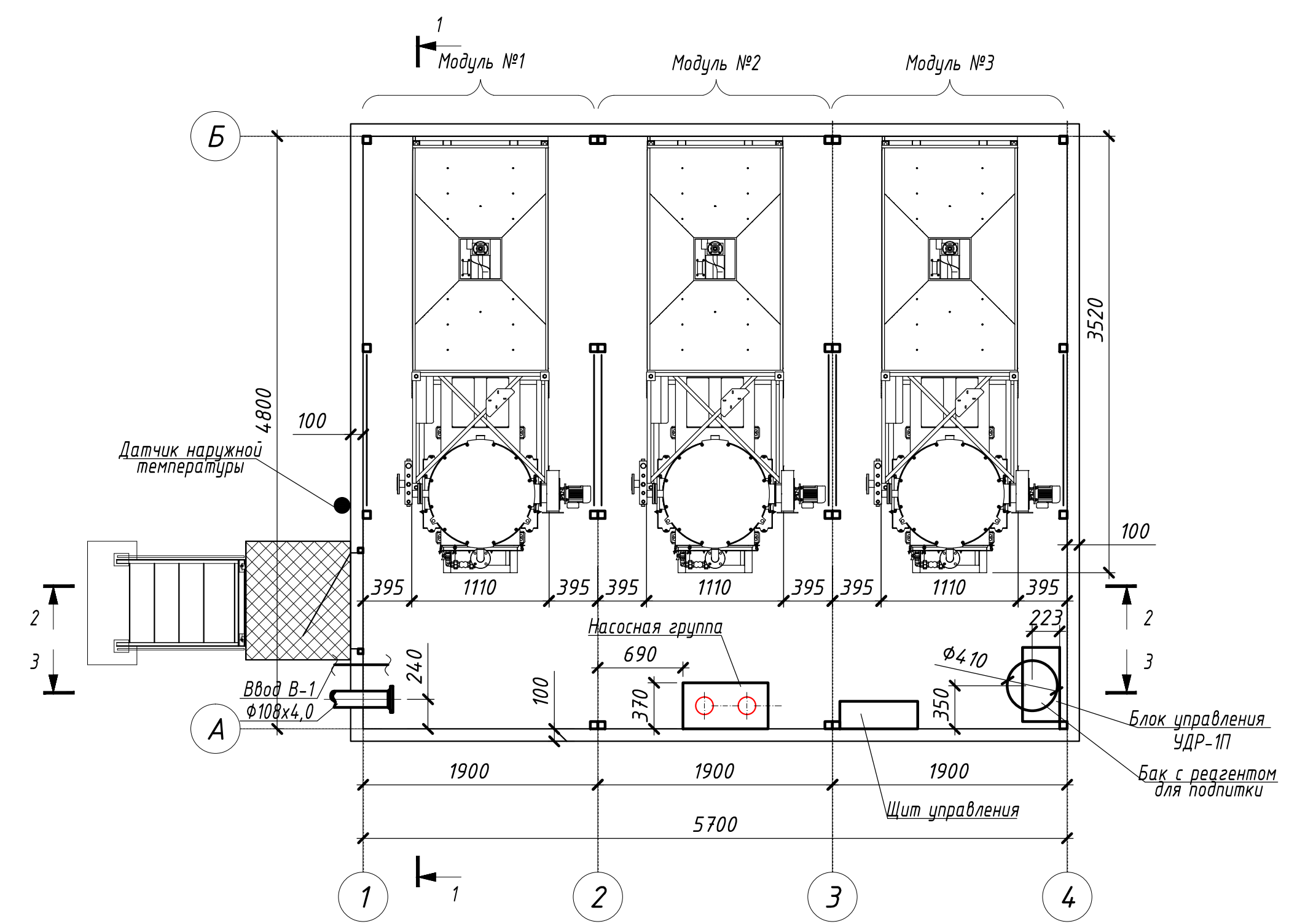
Экспликация оборудования

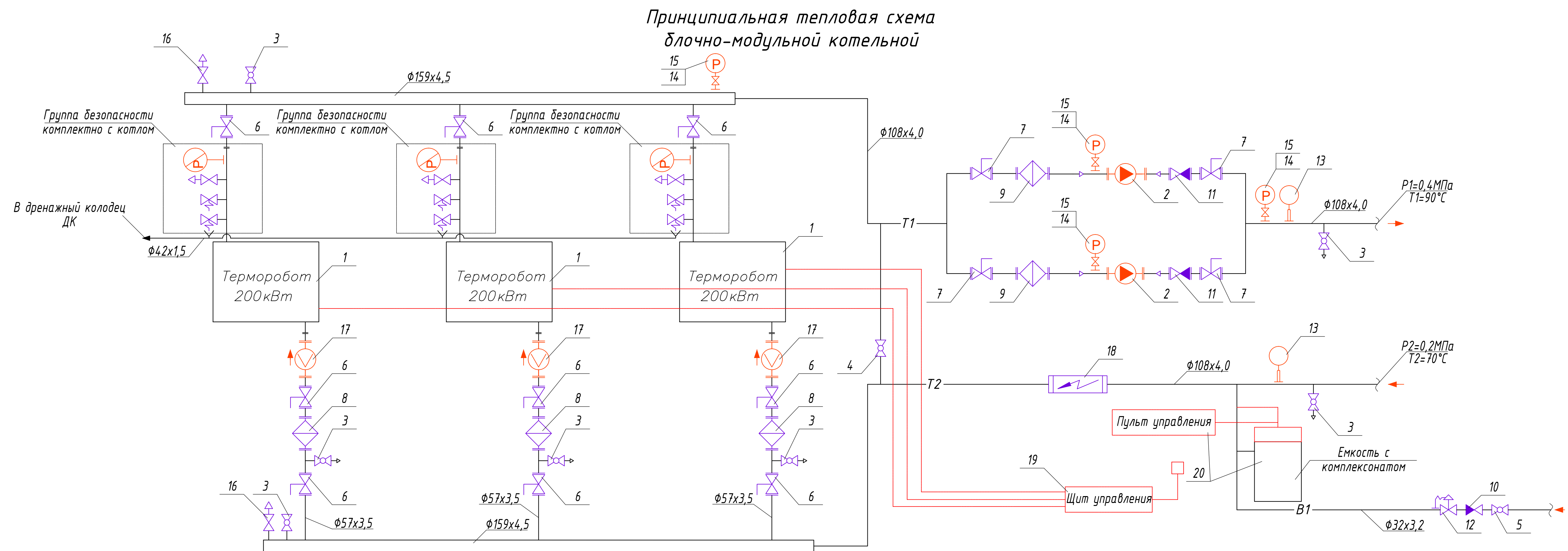
Поз	Наименование	Кол	Примечание
K1	Блочно–модульная котельная "Терморобот 600"	1	Q=600 кВт
	в комплекте:		
	1. Утепленный модуль	1	
	2. Автоматический угольный котел TP-200	3	Q=200 кВт
	3. Встроенный угольный бункер	3	4,2 м³
	4. Насос циркуляционный IPL 32/165–3/2	2	WLO
	5. Блок автоматики (контроллер) с датчиками	3	
	6. АВР (автоматический ввод резерва)	1	
	7. Система обогрева бункера	3	
	8. Электрокотел с блоком автоматики	1	9 кВт, 3 фазы
	9. Блок бесперебойного питания (инвертор)	1	1250 Вт
	10. Аккумулятор	1	132 Ач
	11. Зольник с присоединительным узлом	3	0,9 м³
	12. Рама с тележкой для установки зольника	3	
	13. Утепленная дымовая труба Ø150 L=7м	3	
	14. Набор инструмента кочегара		
	15. Установка дозирования реагентов УДР–1П		
K2	Таль электрическая канатная взрывозащищенная, тип ВТ 103 с радиоуправлением	1	грузоподъемность 1 т высота подъема 6 м
K3	Двухваловая дробилка ДТ–1	1	производительность 1т/час 2,2 кВт 195х95 см
K4	Биг–бэг четырехстроповый, верх–загрузочный клапан, днище с разгрузочным люком (загружать не более 1000 мм)	10	высота загрузки 50–150 см
K5	Минипогрузчик Bobcat S–100	1	
K6	Мобильное здание для обслуживающего персонала	1	

Примечание
1. Оси А", Б", 1", 2", 3", 4" – оси блочно–модульная котельная

БР–08.03.01.00.05						
ИСИ СФУ						
Изм.	Кол.уч.	Лист	Ндок	Подпись	Дата	Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду
Разработал	Исмагилов Г.Ю.					
Проверил	Заворуева Е.Н.					Расположение сооружений котельной План–вид сверху.
Н. контр.	Заворуева Е.Н.					Каф. ИСЗиС
Утвердил	Сакаш Г.В.					
						Стадия
						Лист
						Листов
						БР
						3
						5

План котельной





Спецификация (начало)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг.	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	TP-300	Автоматический угольный котел 200кВт	3		
2	IPL 32/165-3/2	Насос циркуляционный 3кВт; 2900об/мин; 16 м³/ч; 25 м; 3-400В; Ду 32	2		
3	11Б27п1	Кран шаровой муфтовый Ду15	7		
4	11Б27п1	Кран шаровой муфтовый Ду25	1		
5	11Б27п1	Кран шаровой муфтовый Ду32	1		
6	NAVAL	Затвор поворотный Ду50	9		
7	NAVAL	Затвор поворотный Ду100	4		
8	GROSS	Фильтр фланцевый Ду50	3		
9	GROSS	Фильтр фланцевый Ду100	2		
10	NY	Клапан обратный муфтовый Ду32	1		
11	GROSS	Клапан обратный Ду100	2		
12	R.87	Регулятор давления поршневой Ду32	1		
13	БТ-31.111 (0-120°C)	Термометр биметаллический	2		
14	11Б27п(м)	Закладная под манометр	4		
15	TM-100P	Манометр технический 0-10 бар	4		

Спецификация (окончание)

Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Масса, ед.кг.	Примечание
1	2	3	4	5	6
16	VALMAT OR.502	Автоматический воздухоотводчик Ду15	2		
17	BT-50 ГИ	Водосчетчик с импульсным выходом Ду50	3		
18		Электрокотел 9 кВт; 380В	1		
19		Щит управления котельной	1		
20	УДР-1П	Установка дозирования реагентов	1		ООО НПО "Пульсар"
21					

БР-08.03.01.00.05						
ИСИ СФУ						
Изм.	Кол.	Лист	№ док.	Подпись	Дата	Отопительная котельная и ее воздействие на окружающую среду
Разраб.	Исмагилов Г.Ю.					
Проверил	Заворужева Е.Н.					Стация
						Лист
						Листов
Н.Контр.	Заворужева Е.Н.					Принципиальная тепловая схема блочно-модульной котельной
Утвердил	Саваш Г.В.					
						Каф. ИСЗиС

Концентрации (в долях ПДКм.р.) суммы диоксида серы и диоксида азота

Отчет

Вариант расчета: Котельная (481) - Расчет рассеивания по ОНД-86 [24.05.2017 14:23 - 24.05.2017 14:23], ЗИМА

Тип расчета: Концентрации по веществам

Код расчета: 6204 (Азота диоксид, серы диоксид)

Параметр: Концентрация вредного вещества (в долях ПДК)

Высота 2м

